趣味の技術入門

●よくわかる

シンセサイザー入門

平塚 肇

新星出版社

赤い星は……知識の星
実用図書の新星出版社

やさしい 電子オモチャの作り方
よくわかる マイコン入門
よくわかる マイコンの使い方遊び方
よくわかる 初歩のマイコン入門
よくわかる 天体観測入門

よくわかる 鉄道模型入門
よくわかる BCL入門
よくわかる オーディオ入門
やさしい ラジコン飛行機入門
やさしい ラジコン自動車入門

よくわかる
シンセサイザー入門

はじめに

科学技術は、この数十年の間に飛躍的な進歩をとげ、現在では、超音速ジェットが飛び、地球のまわりをいくつもの人工衛星が回り、地球の裏側の情報が、同時にテレビ画面に映し出されるようになってきました。

このような科学技術（テクノロジー）の進歩は、さまざまな分野に影響を与えてきました。音楽の世界にも、大きな影響を与えてきたのはもちろんのことです。

その中でも、現在、最も科学の粋を集めた楽器として、ここに取り上げた、シンセサイザーが上げられるでしょう。

シンセサイザーは、音をいくつかの要素に分け、その要素の組合せを変化させることによって、多種多様の音を合成するようになっています。理論的には、あらゆる音の合成が可能といってもよい位です。それがシンセサイザーの大きな特徴であり、大きな利点といえます。しかし、その利点が、シンセサイザーを楽器として考える上で、障害となっていることも事実です。つまり、他の楽器の代用品としてのみ使用されるということです。このような考え方では、シンセサイザー（広くは電子楽器全般）の発展性はないといっていいでしょう。現代の音楽を考える上で、こ

れだけ広げられた音素材を、いかに利用するかを考えるべきでしょう。

また、シンセサイザーは、エレクトロニクスの結集であることが、ともすれば、シンセサイザーの音自体よりも、そのメカニカルな部分に目を向けがちな、傾向があったことも事実です。シンセサイザーを演奏する場合、確かにメカニカルな知識も必要であることは、見のがせないことです。しかしそれ以上に、自分自身がいかに、メカを利用して、音を創意工夫するかということが、大切なことではないでしょうか。

この本では、シンセサイザーを演奏する人のために、メカニカルな部分に関しては、最も基本的な原理にとどめ、音の知識、また、シンセサイザーを使った音楽の創り方を、広くわかりやすく書いています。

また紹介する製品も、比較的安価で、手に入りやすいものにし、みなさんの実践に、役立つように、配慮しました。

みなさんが、この本を読んで、シンセサイザーを少しでも理解し、また、新たに創意工夫を見いだしていただければ幸いに思います。

平塚肇

目次

第1章　シンセサイザーとは……9

シンセサイザーとは何か……10
シンセサイザーを考える／シンセサイザーは、機械か、楽器か／シンセサイザーとエレクトーンの違い

シンセサイザーのタイプ……17
用途による分類／機能による分類／シンセサイザーのいろいろ（システム・シンセサイザー、モノフォニック・シンセサイザー、プリセット型とメモリー型、その他のキーボード）

第2章　シンセサイザーの基本的構造……25

基本的仕組み……26
シンセサイザーの三大ブロック／その他のブロック／電圧制御（VCとは、他のアンプとの違い）／オーディオ信号とコントロール信号

第3章　シンセサイザーの各部の機能……37

各機能の働き〔1〕……38

キーボード・コントローラー／キーボード・コントローラーから出される二つの信号／エンベロープ・ジェネレーター（楽器のエンベロープ、シンセサイザーのエンベロープ、サスティンは音量を設定する）／ＶＣＯ（周波数の決定、ＶＣＯ音域の設定、シンセサイザーの音高の設定、ポルタメント、波型選択、パルスワイズ・モジュレーター）／ＶＣＦ（フイルターとは、ＶＣＦの種類、カットオフ・フリケンシー、ＫＣＶによるカットオフ・ポイントの移動、エンベロープによるＶＣＦのコントロール、レゾナンス）／ＶＣＡ（エンベロープによるＶＣＡのコントロール、ゲイン信号によるＶＣＡのコントロール）

各機能の働き〔2〕……73

ＬＦＯ（ＬＦＯとＶＣＯ、ＬＦＯとパルスワイズ・モジュレーター、ＬＦＯとＶＣＦ、ＬＦＯとＶＣＡ、ＬＦＯとエンベロープ・ジェネレーター）／ベンド・コントロール／ノイズ・ジェネレーター／Ｓ＆Ｈ／リング・モジュレーター／オーディオ・ミキサー／シーケンサー（シーケンサーの

機能、シーケンサーの用法）
シンセサイザーの機能のまとめ……98
第4章　シンセサイザーのアクセサリー……107
アクセサリーのいろいろ……108
フット・ボリューム／エコー・マシーン／スプリング・エコー／テープ・エコー／テープレコーダーによるテープ・エコー／ディレイ・マシーン／グラフィック・イコライザー／チャンネル・デバイダー／そのほかのアクセサリー
第5章　音とは……119
音の発生と伝わり方……120
音の発生／音の伝わり方
音の要素……122
音の高低／音の高さと音程／音色とは／倍音スペクトラム／音の強弱／f（フォルテ）とP（ピアノ）／音の鳴り方／シンセサイザーの音の要素

第6章　シンセサイザーと多重録音……139

多重録音……140
多重録音とは／多重録音の手順

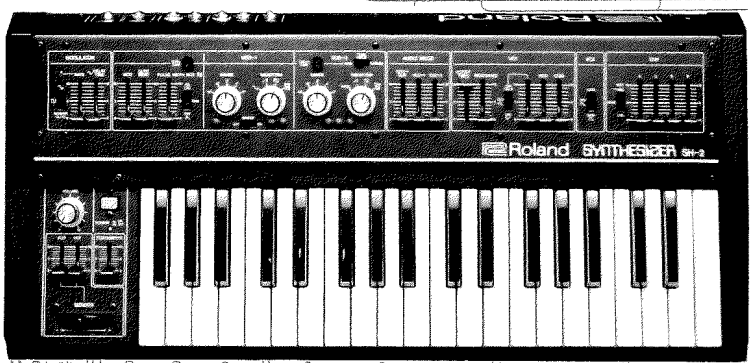
多重録音の基礎知識……143
ヘッドとテープの関係（4トラック・2チャンネルの場合、2トラック・2チャンネルの場合）／マルチトラック・テープデッキ

実際の多重録音の仕方……153
ピンポン録音（ピンポン録音上の注意、ピンポン録音の代用、ピンポン録音の限界）／録音プランニング／目的に合わせてテープを選ぶ／多重録音のその他の用法／ミックス・ダウン／ミキサー（チャンネル、ミキサーの機能、多重録音におけるミキサーの活用法）／コネクター／ミックス・ダウンの実際／プランニング

実際に音を作る……174
竹取り物語の劇伴音楽／どのように音をつけたらよいか／全体的プランを立てる／音を考える

シンセサイザー用語の解説……182

第1章
シンセサイザーとは



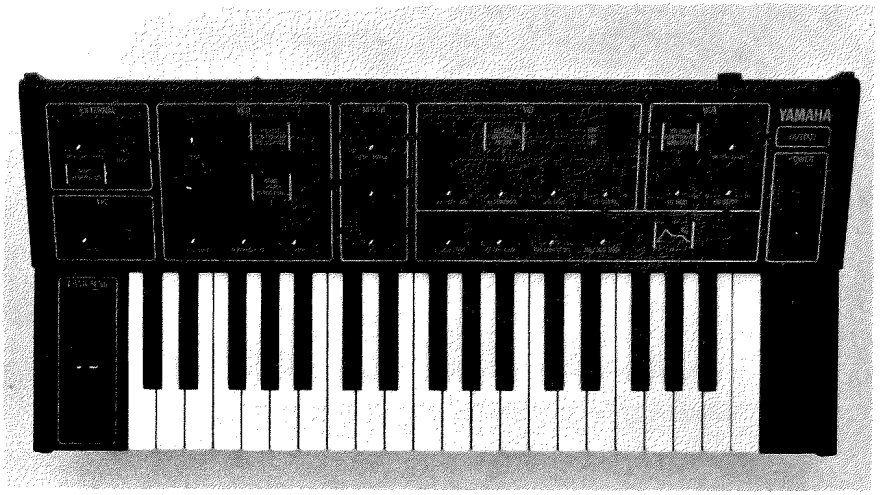


写真1－1　シンセサイザー

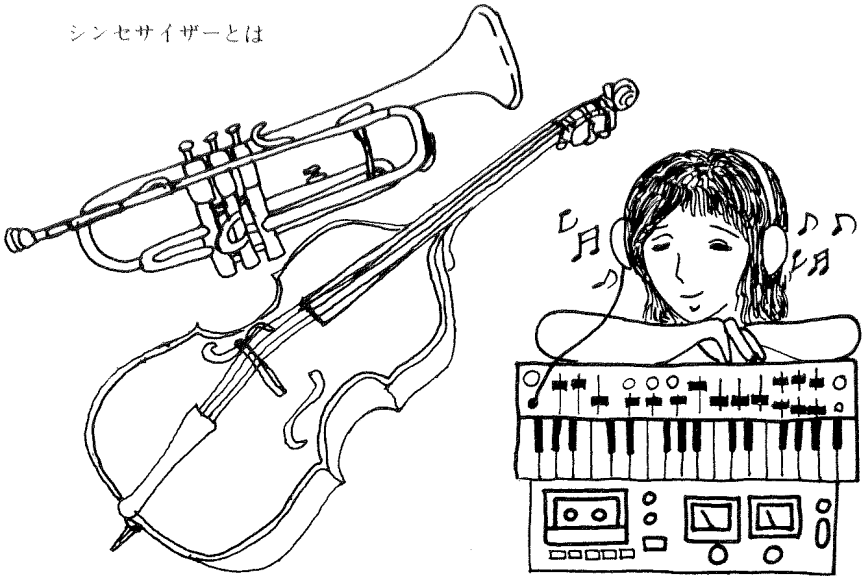
シンセサイザーとは何か

今日、シンセサイザーという言葉を聞いたことがない、という人はいないほどです。しかしまた、これがシンセサイザーだ、これがシンセサイザーの音だ、とはっきりいえる人もいないようです。

ほかの楽器の場合、たとえば、ピアノとか、ヴァイオリンとか、ギターとかには、必ず、共通した特徴のある形とか、音色とかがあります。

シンセサイザーは、機種によって、まったく形が異なります。またシンセサイザーから発せられる音も、その操作の仕方もいろいろで、共通のものを見つけ出すことは、なかなか難しいといえましょう。

では、一体〝シンセサイザー〟と呼ばれるも



シンセサイザーは他の楽器と違って電気的に音を合成する

のには、ほかの楽器のような共通点はないのでしょうか。

シンセサイザーを考える

そこでまず、最初に〝シンセサイザー〟(synthesizer)という言葉から考えてみましょう。

「synthesizer」から「r」を取った「synthesize」(シンセサイズ)という動詞があります。これは、「合成する」とか「統合する」とかの意味をもっています。これに「r」の付いた「syntnesizer」は、名詞形となり、「合成するもの」とか「統合するもの」とかの意味をもった言葉になります。

シンセサイザーは、その言葉の通り、まったくゼロの状態から、さまざまな工程を経て、「音を合成するもの」なのです。また、シンセサイザーの大きな共通点は、そのどれもが電気に依

存しているということです。つまり、シンセサイザーは、必ず電気を通してやらなければならないのです。

このように考えてくると、シンセサイザーは「電気的に音を合成するもの」と定義づけできるでしょう。

このシンセサイザーは、前述したように、機種によって、外観も、その操作方法も異なるわけですが、しかし、シンセサイザーの音を合成するという方法（基本的な構造）においては、数多くの共通点を見つけ出すことができます。

したがって、シンセサイザーの、この基本的な構造をマスターすれば、まったく操作方法の違うどんなシンセサイザーでも、自由に操作することができるといえましょう。

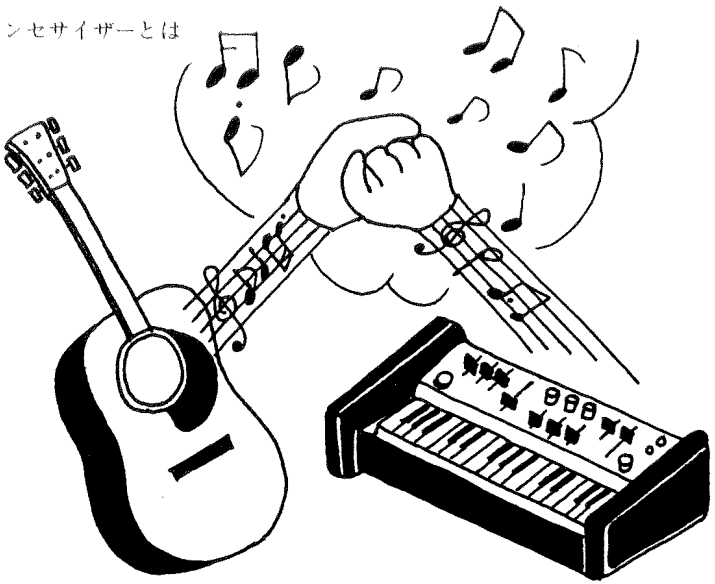
シンセサイザーは、機械か、楽器か

シンセサイザーを、少しでも知っている人なら、この問題について、一度は考えることでしょう。確かにシンセサイザーは、現代のエレクトロニクスを駆使した機械であることには間違いありません。

ここでちょっと、楽器の代表であるピアノについて考えてみましょう。

ピアノの鍵盤を叩いてから、ハンマーが弦を叩くまでの部分（アクションと呼ぶ）は、たいへん精密にできた機械と考えられます。

この部分は過去いろいろ手を加えられ、改良されて、現在のような形になったわけです。弦を支える胴体の部分にしても、よい音で響くように、また、たいへん強い力で引っ張っている



シンセサイザーは楽器

ため、やわらかすぎないようにといった改良がなされてきたのです。そして、それらの研究、改良は、工学、力学などの研究とも合いまって、現在でも、なお進められています。

　このようなことから考えると、ピアノも、現代のあらゆる技術を駆使した機械とも考えられます。しかし、ピアノを機械とはいいません。誰もが、楽器であることを疑いません。なぜでしょう。それは、ピアノが、音楽の中で、揺ぎない地位をもっているからです。

　シンセサイザーの場合、誕生してからまだ年月も浅いので、それなりに不備な点もあります。しかも現在では、まだ別の楽器の代用として、また、簡単にほかの音を模倣するものとしての使われ方が、非常に多いのが現状です。しかし、ヴァイオリンの音をいかに精密に分析し、シンセサイザーで合成しても、やはり、ヴァイオリ

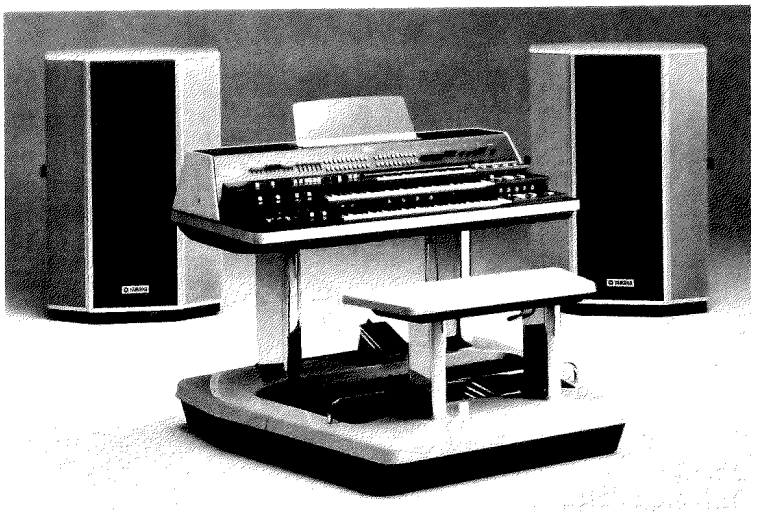


写真1－2　エレクトーン

ンの音は出ないはずです。習い始めで、どんなに下手な人が弾いても、ヴァイオリンから発せられる音が、本当のヴァイオリンの音です。

シンセサイザーが、「楽器」として、胸を張ることができるためには、ほかの楽器の代用や、模倣の音ではなく、シンセサイザー独自の音や奏法を、音楽の中に築いていかなければならないといえます。そして、このことがシンセサイザーの今後の課題といえましょう。

もちろん、ほかの楽器の音を模倣することは、シンセサイザーを勉強する上で、たいへん有意義なことです。しかし、あくまで、シンセサイザーは、新しい音を、合成して創ることのできる「楽器」でなければならないのです。

そのためには、音の合成の原理、奏法などについて、勉強しなければならないのです。

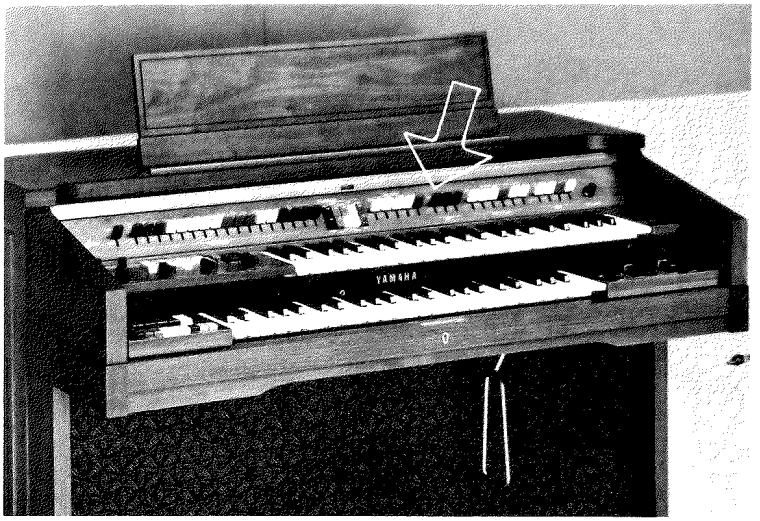


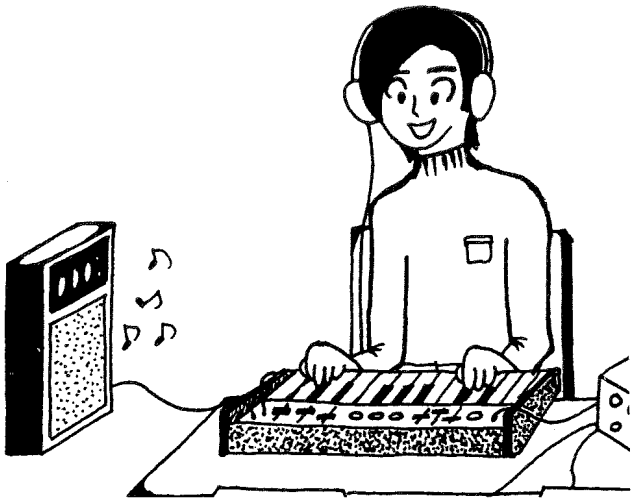
写真1－3　エレクトーンのタブレット

シンセサイザーとエレクトーンの違い

今日、電気的に合成された音を発するものは、シンセサイザーばかりではありません。「エレクトーン」とか、「ストリングス」とかの名で呼ばれる楽器も電気的な音を発します。同様に電気的に音を発するものなのに、なぜ、それらは、シンセサイザーと呼ばれないのでしょうか。その違いは、一体どこにあるのでしょうか。

まず、エレクトーンで、音を出す場合のことを考えてみましょう。

エレクトーンもシンセサイザーと同じように、たくさんのボタンやつまみがついています。そのボタン(タブレット・写真1—3)には、Flute（フルート）とか、Trombone（トロンボーン）とか、楽器の名が書かれています。



ひとつの楽器のタブレットを押して、鍵盤を押すと、その楽器に近い音色の音が出ます。また、二つ以上のタブレットを押すと、二つ以上の音色が混じった音がでます。

エレクトーンの場合は、このタブレットによって、それなりの音の要素が、すでにセットされているのです。奏者は、そのタブレットを選び、音色をミックスさせるというわけです。

これに対しシンセサイザーは（プリセットタイプといって、エレクトーンの要素を取り入れたものもある）、音の要素を分析することによって得たデーターを基に、まったく音の基本的なところから、音を合成し創り出していくのです。そのため、今までの楽器からは出なかった音が作れるのです。

シンセサイザーに与えられているものは、基本になる音の発振器と、それを変化させる、いろいろな電圧コントローラーだけです。

そのコントローラーをどう使いこなすか、それが、音を作り出すポイントなのです。

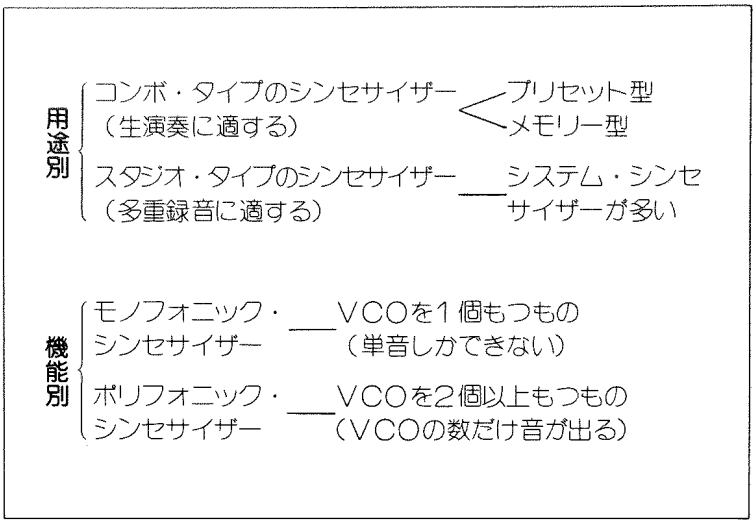


表1－1　シンセサイザーのタイプ

シンセサイザーのタイプ

シンセサイザーは、用途や機能によって、表1―1のように、いくつかのタイプに分けることができます。

用途による分類

用途の面でシンセサイザーを分けると、コンボ・タイプのシンセサイザーと、スタジオ・タイプのシンセサイザーに分けることができます。

コンボ・タイプのものは、ほかの楽器とのアンサンブルで使用するなど、生演奏で使う場合に適しています。したがって、コンボ・タイプのものは、生演奏に適するように、操作性に重点が置かれて設計されています。今日では、プリセット型とか、メモリー型とかのものが、多

く市販されています。

これに対し、スタジオ・タイプのものは、多重録音の場合に多く使われ、操作性よりも音作りに重点が置かれています。つまり音の合成の可能性を追求しているタイプのものといってよいでしょう。

このスタジオ・タイプのものは、システム・シンセサイザーと呼ばれるものが多く、単体で使用できるものもありますが、そのほとんどがシステムとして使用するようになっています。

つまり、このスタジオ・タイプのものは、いくつかのユニットに分かれていて、そのユニットを自由に接続させて、音を創り出すように設計されています。

以上、用途によって分類してみましたが、コンボ・タイプのもので多重録音ができないとか、スタジオ・タイプのもので生演奏ができないとか、いうわけではありません。

ただ実際にシンセサイザーを使ってみると、多重録音の場合と生演奏の場合では、やはり、その使い方にかなりの違いがあるので、用途に合ったものを選ぶのが、最良の方法ということにすぎません。

機能による分類

機能による分類は、内蔵するＶＣＯ（49頁参照）が、単数か、複数かで分ける方法です。

ＶＣＯが単数の場合、当然、いくらキーを押しても音は、ひとつしか出てきません。このようなシンセサイザーを、モノフォニック・シンセサイザーと呼んでいます。

これに対して、ＶＣＯを複数、つまり二つ以上もっている場合、ＶＣＯの数だけ音がでてきます。このようなシンセサイザーを、ポリフォ

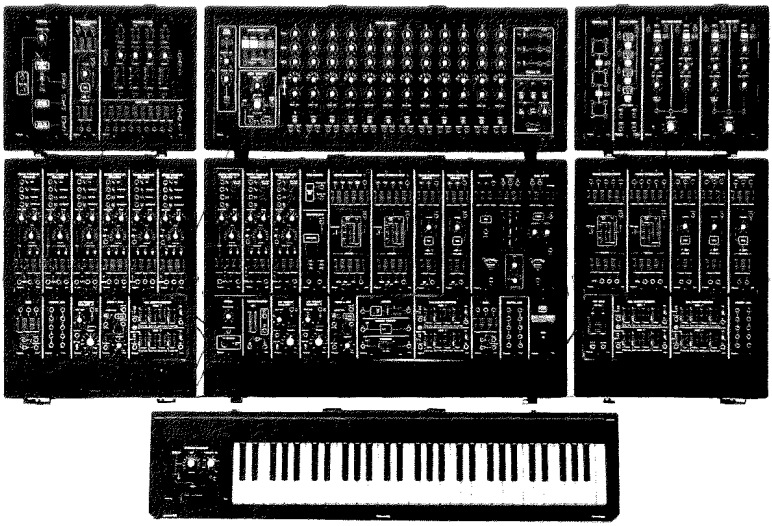


写真1－4　システム700

ニック・シンセサイザーと呼んでいます。

ＶＣＯが複数のものは、一般には二個のもの、四個のもの、八個のもの、さらにキーボードの数だけもっているもの、の四種類ぐらいです。

このＶＣＯが複数のものは、生演奏で和音を弾く場合には便利ですが、複数のＶＣＯを、それぞれベストの状態で使わなければならず、かなり高度なテクニックを必要とするものといえましょう。

シンセサイザーのいろいろ

システム・シンセサイザー

国産でシステム・シンセサイザーを生産しているのは、ローランド社だけのようです。機種も三機種しかありません。システム700（写真1―4）システム100、システム100Ｍ（写真1―5）の三種類です。システム700は、七点でセットと

写真1－5　システム100M

いう形を取っており、メインコンソール、アナログシーケンサー、VCOバンク、VCF・VCAバンク、インターフェイス、フェイズ・シフター、そしてキーボード・コントローラーとに分かれています。しかし、この七点を合計すると、二百四十万円もするシロモノで、アマチュアにはちょっと手のでるものではありません。

その点、100Mは低価格で、シンセサイザーの各ブロックが、それ自体独立し、単体として販売されているため、予算、使用目的などに合わせて、自分なりの自由なシステムを組むことができます。

また100Mは、システム・シンセサイザーのひとつの特色である、各部の信号をアウトプットでき、しかも各部に送ることができるため、シンセサイザーの原理を理解すれば、自分なりの、おもしろい使い方ができるでしょう。そういう

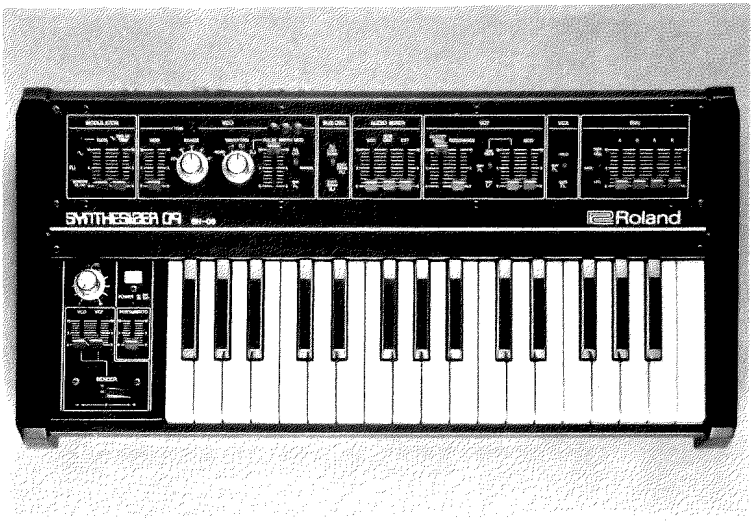


写真1－6　ローランド・SH－09

面からでも、やはり「多重録音」向きの機種といえましょう。

システム100は、100Mより前に出た機種で、モニタースピーカーを入れて六点セットになっています。もちろん、ベーシック・ユニットだけでも使用できます。シンセサイザーの基本的なことを研究するには良い機種といえましょう。

モノフォニック・シンセサイザー

シンセサイザーが、音を合成するものという考え方からいって、シンセサイザーの基本は、なんといっても、モノフォニック・シンセサイザーといえましょう。

最近、非常に安価なものが出てきて、求めやすくなっています。

最も安価なものとしては、ローランドのSH―09(写真1―6)、コルグのMS―10、ヤマハのCS―5などが代表的なものです。

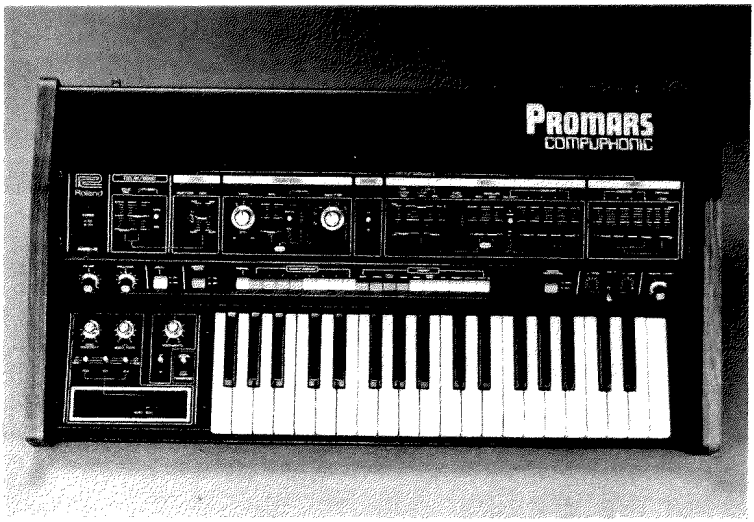


写真1－7　ローランド・プロマース（プリセット型）

これらの機種は、それぞれ一長一短あって甲乙つけがたいものですが、各機種とも、メーカーの個性が打ち出されています。

音色の上でも、同じ波型で示されている音においても、それぞれ差があり、それらを各自の耳で確かめて購入することが大切でしょう。

プリセット型とメモリー型

生演奏で威力を発揮するのが、このプリセット型とメモリー型です。

プリセット型は、数種の音色、音程がすでにセットされていて、ボタンひとつで音を選ぶことができます。

それらのボタンのほとんどには、楽器の名称がつけられています。たとえばヴァイオリンのボタンを押すと、ヴァイオリンに似た音色で、ヴァイオリンに近い音域で、音が出てきます。

また、その音域は、多少変化することができ

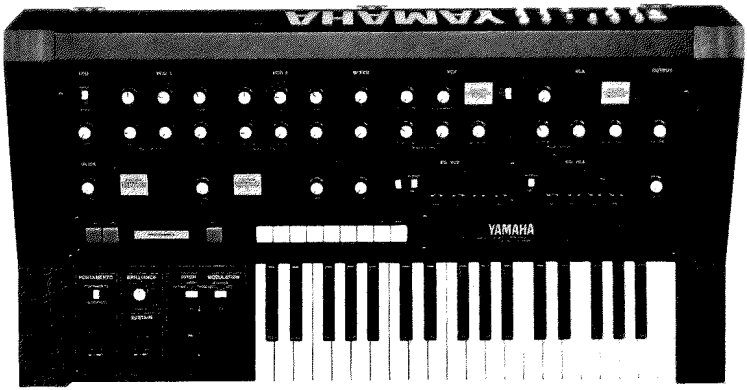


写真1－8　YAMAHA－20M（メモリー型）

るようにもなっています。つまり、この機種は、エレクトーンとシンセサイザーのあいの子のようなものといえましょう。

これに対し、メモリータイプのものは、自分で自由に作った音色、音域を、シンセサイザーに記憶させておけるタイプのものです。たとえば、Aの音色を1のボタンに、Bの音色を2のボタンに入れて（メモリー）おけば、いつでも自由にその音を取り出すことができるようになっています。

またシンセサイザーを使わないときでも、内蔵されたバッテリーによって、放置したままでも六ヵ月間ぐらいは、メモリーされた状態を保つことができるように設計されています。

最近では、メモリーの内容を、カセットテープに音を入れるのと同じように、入れることができるものも出現しました。この方法だと、数

限りなく、メモリーすることができるわけです。

プリセット・タイプとメモリー・タイプは、一般に両方が装備されていて、生演奏などで、曲の途中から音色が急に変化する場合などに、とても便利です。

しかし、この種のシンセサイザーは、操作性に優れるあまり、シンセサイザーの基本である、「音を合成し、新しい音を作る」ということを忘れがちになります。やはり、自分なりの音を追求することを忘れないよう、気を配りながら使いたいものです。

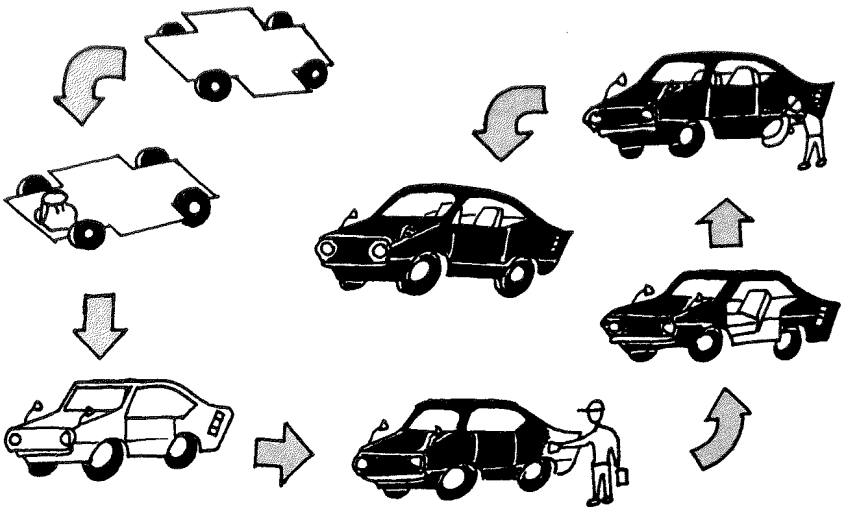
その他のキーボード

シンセサイザーは、本来単音であるため、シンセサイザーだけで、音楽を作ろうとするとき、非常に無理が生じてきます。その解決案としては、多くのシンセサイザーによるアンサンブルと、多重録音によって音を重ねる方法などがあります。もちろん多重録音の場合でも、音を重ねるのに限度があります。

そのため、よく用いられるのが、ストリングスとか、エレキピアノと呼ばれるものです。特にストリングスは多重録音に、よく使われるようです。

ストリングスは、その名の通り、弦楽器（ヴァイオリン、ビオラ、コントラバス）のアンサンブル（大勢で弾く）効果が出せるものです。しかもストリングスは、ポリフォニックなので、非常に重宝なものです。

第2章
シンセサイザーの基本的構造



シンセサイザーはオートメーション工場と同じ

基本的仕組み

では、シンセサイザーが、どのようにして音を合成していくのかについて、説明しましょう。

シンセサイザーの音作りの様子を、ほかのことに置きかえてみると、音を作るオートメーション工場のようなものと考えてよいでしょう。つまりベルトコンベアーに乗って、工場内を一順する間に、いろいろな工程を経て、完成品を作りあげてしまうオートメーション工場です。

シンセサイザーの音作りの場合、三つの大きな工程を通ります。その三つの工程とは、「発振」「変調」「増幅」の三つです。

この三つの工程を、どのように設定するかによって、最終的に完成された音が、いろいろに変化するのです。

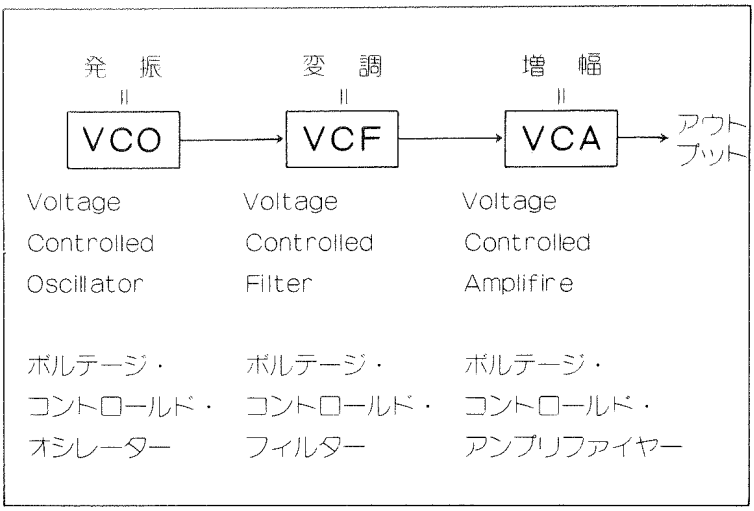


図2－1　シンセサイザーの三大ブロック

したがって、シンセサイザーの音作りにおいては、これら、発振、変調、増幅を、どのようにコントロールするかが、重要なポイントになるわけです。

また、シンセサイザーと呼ばれるためには、最低条件として、この三つの機能（ブロック）を備えていなければならないのです。

シンセサイザーの三大ブロック

シンセサイザーでは、「発振」を受けもつ部分（ブロック）を、ボルテージ・コントロールド・オシレーター（Voltage Controlled Oscillator）といい、略して「ＶＣＯ」と呼んでいます。

「変調」を受けもつ部分を、ボルテージ・コントロールド・フィルター（Voltage Controlled Filter）といい、略して「ＶＣＦ」と呼んでいま

す。

この変調というのは、シンセサイザーの場合、音色の変化と考えて下さい。

「増幅」を受けもつ部分を、ボルテージ・コントロールド・アンプリファイヤー（Voltage Controlled Amplifire）といい、略して「VCA」と呼んでいます。

発振を受けもつVCOから発振された、基になる音（信号）は、VCFに送られ、変調され、音色に変化を加えて、VCAに送られます。VCAに送られた信号は、増幅され、シンセサイザー本体から、アウト・プット（出力）されます。

シンセサイザーから出力された信号（音）を、実際に音として聞くためには、その信号をオーディオ・アンプやギター・アンプに接続（インプット）し、スピーカーから具体的な音として聞きます（図2—2）。

シンセサイザー本体に、スピーカーまで内蔵したものも、いくつかあるようですが、ほとんどのシンセサイザーは、ほかのアンプを接続して、音を出すようになっています。

シンセサイザーの音の聞き方

また、簡単にシンセサイザーの音を聞く方法として、本体に備えられた（これは、ほとんどのシンセサイザーに備えられている）ヘッドホーンのアウトプット・ジャックに、ヘッドホーンを接続する方法があります。この方法は、深夜など、大きな音を出せない場合に使うと便利です（図2—2）。

また、スピーカーからの音と、ヘッドホーンからの音には、多少の違いがあります。使用する場合によって使い分けるとよいでしょう。各部を調整しながら音作り、音色作りをしているときのモニター用としては、ヘッドホーンを使

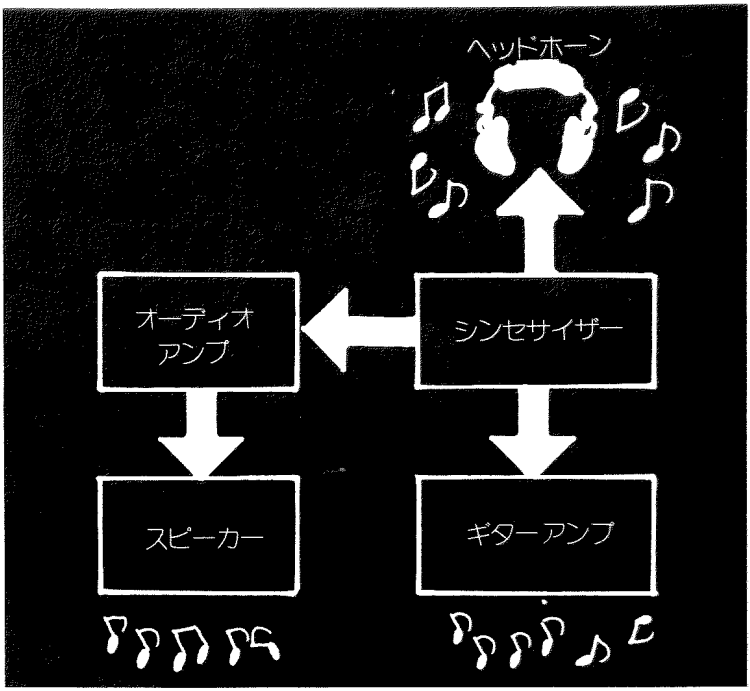


図2－2 「音」にする方法

用し、ふだんより少し大きめのボリュームにするとよいでしょう。

ヘッドホーンの性能によっても異なりますが、一般的には音に集中することができ、明確に音を判断することができるでしょう。

シンセサイザーで、音作り（特に多重録音）をするようになると、ヘッドホーンで聞くことが増えてきます。そのときの注意は、ヘッドホーンは、少し高価でも、軽量で、性能の良い、自分に合ったものを選ぶということが必要です。あまり重いものや、粗悪なものを、長時間使用することは、大切な耳をいためる原因ともなりかねないからです。

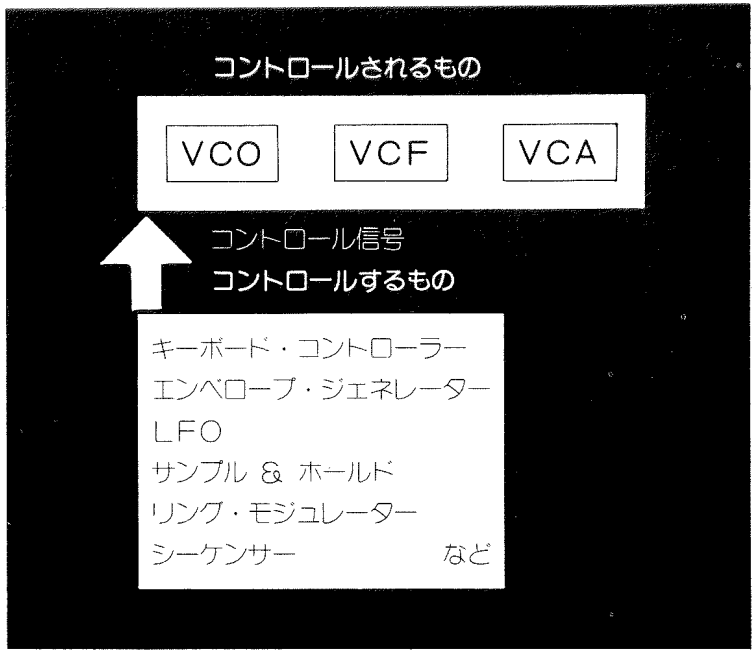


図2－3　シンセサイザーの基本的仕組み

その他のブロック

シンセサイザーに備えられているブロックには、VCO、VCF、VCAのほかに、VCO、VCF、VCAをコントロールするためのブロックがあります。

それは、キーボード・コントローラー、エンベロープ・ジェネレーター、LFOなどと呼ばれているものです。これらは、コントローラーとしてのいろいろな機能をもち、VCO、VCF、VCAに働いて、それらの働き具合をコントロールするのです（図2－3）。

電圧制御

VCとは

前述したシンセサイザーの三大機能（ブロック）、つまりVCO、VCF、VCAに共通していることがあります。それは必ず「VC…」となっていることです。この「VC」（ボルテージ・コントロールド）とは、「電圧により制御される」という意味です。

つまり、「VCO」は、「電圧により制御される発振器」、「VCF」は、「電圧により制御されるフィルター」、「VCA」は、「電圧により制御される増幅器」となるわけです。この「電圧により制御される」という点が、シンセサイザーならではのものなのです。単なる、発振器や、フィルターや、増幅器とは大きな違いが、そこにはあるのです。

他のアンプとの違い

VCAを例にとって、普通のオーディオ・アンプと比較しながら考えてみましょう。

VCAも普通のオーディオ・アンプも、増幅器（アンプ）であり、増幅機能をもっているという点では、ほとんど変わりありません。

しかし、オーディオ・アンプの場合、ボリューム（増幅度）のコントロールは、ボリュームつまみを手で左右に回すのに対し、シンセサイザーに使われるVCAは、ボリュームのコントロールを、電圧を上下することによってコントロールできるということです。この点が両者では大きく異なっている点です。つまりシンセサイザーのVCAは、電圧を上げれば、増幅度が大きくなり、下げれば小さくなるといった具合なのです（32頁・図2―4）。

電圧制御による利点

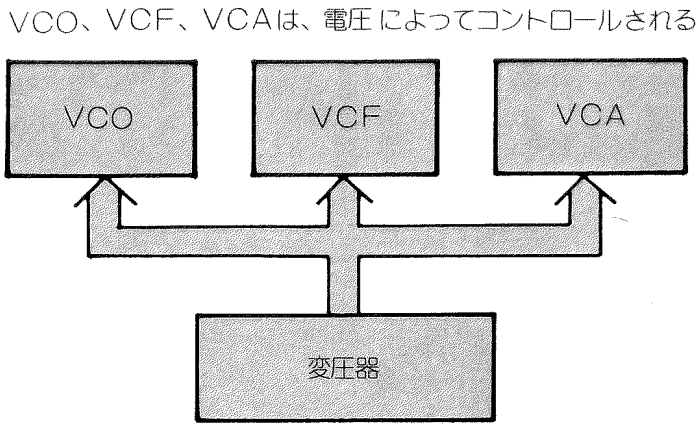


図2－4　VCAのコントロール

では、このように、電圧によってコントロールされるVCAは、どんな利点を持っているのでしょうか。

それには、いくつかの利点が考えられます。まず、第一に、「増幅度の正確さ」があげられるでしょう。

たとえば、倍のボリュームにしたいとき、オーディオ・アンプでは、目盛をたよりに、だいたいの位置に合わせることしかできません。しかし、VCAの場合は、倍の電圧を与えてやれば、容易にかつ正確に倍のボリュームが得られるのです。

第二に、一人で複数のアンプをコントロールしようとするとき、オーディオ・アンプでは、手の数である二台が限界です。しかも、同じように、コントロールすることは、容易ではありません。しかし、VCAの場合は、電圧を変化

すればよいわけですから、配線さえすれば、一度に何台でも、しかも、同じように、コントロールすることが可能なのです。

オーディオ・アンプを、一度に何台もコントロールすることは不可能なことです。

しかし、シンセサイザーの場合は、発振器もフィルターも、電圧制御されるのですから、ひとつの電圧変化を、それぞれのブロックに送り、それらの機能を同時に同じ変化率で変化させることができるのです（図2―5）。

第三に、ちょっと突飛な考えだと思われるかもしれませんが、風によって、ボリュームを変化させることを、考えてみましょう。

34頁の図2―6のようにVCAをセットしたとします。発電器は、風力発電器で、風の強さによって、発電力が変わります。このようにすれば、強い風を送る→発電力を増す→ボリュー

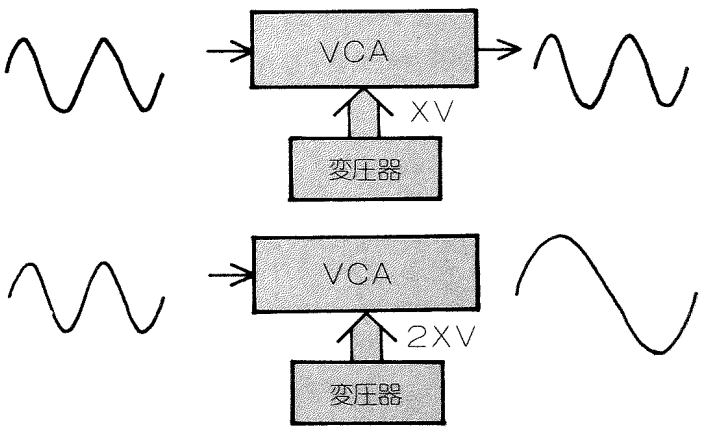


図2―5　シンセサイザーの電圧制御

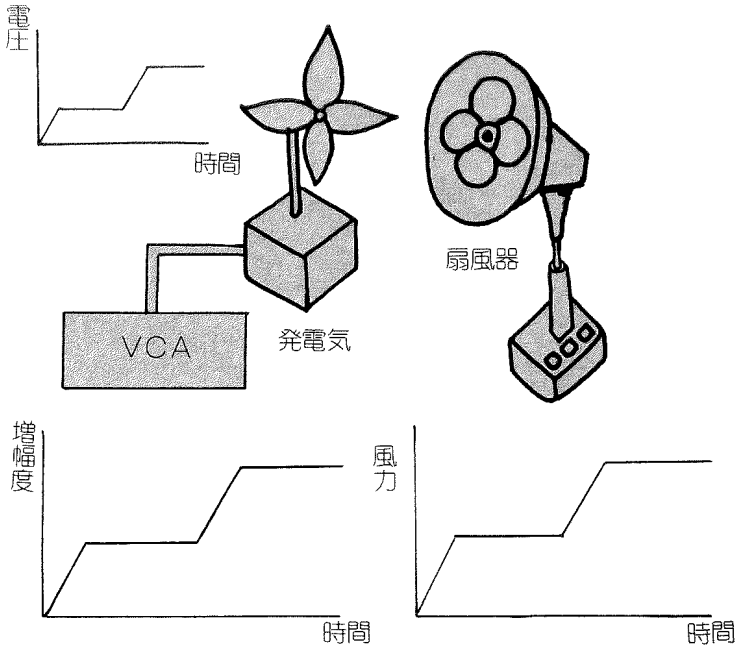


図2－6　外条件によるＶＣＡコントロール

ムが上がる、といった具合に、風によって、ボリュームのコントロールも可能になります。

では、扇風機のかわりに、自然の風を使ったらどうなるでしょう。

規則性のない自然の風そのものの変化が、ボリュームの変化となって表われてきます。

つまり、ＶＣＯ、ＶＣＦ、ＶＣＡは、電圧制御されるために、まったく別の変化を、発振、変調、増幅の変化とすることができるのです。

このように、シンセサイザーのもつＶＣＯ、ＶＣＦ、ＶＣＡは、ただそれらのもつ作用だけでない機能性をもっているのです。

これらの利点を生かして、はじめて

シンセサイザーの音作りは可能になったのです。

オーディオ信号とコントロール信号

シンセサイザーの内部は、いろいろな電気信号が行き交っています。それらの電気信号は、機能からみて、次の二つの種類に大別されます。

ひとつは、オーディオ（音声）信号といわれるものです。オーディオ信号は、VCO、ノイズ・ジェネレーターなどの発振器から出力され、VCF、VCAなどを通過し、変調されて、最終的に「音」となる信号です（図2－7）。

もうひとつは、コントロール（制御）信号といわれ、キーボード・コントローラー、エンベロープ・ジェネレーターから出力され、VCO、VCF、VCAなどを制御（働き具合をコントロール）するために、使われる信号です（図2

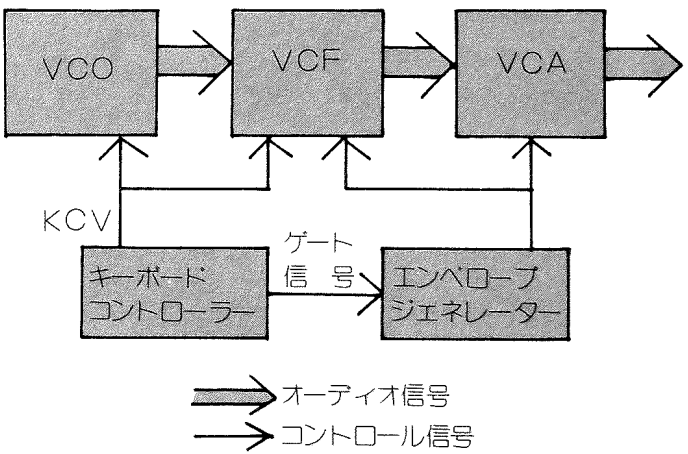
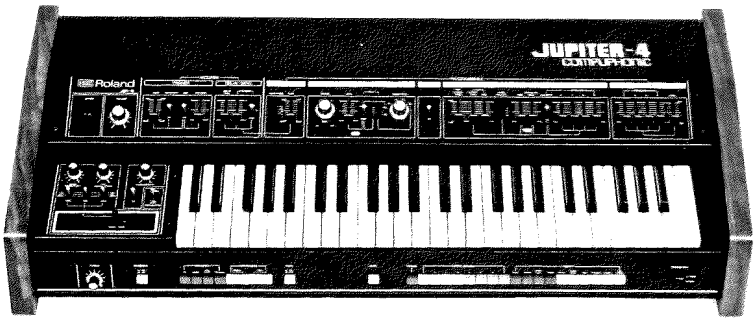


図2－7　オーディオ信号とコントロール信号



—7)。

シンセサイザーの内部で用いられる電気信号は、以上の二種類ですが、ときには、オーディオ信号を、コントロール信号として使用する場合もあります。

これら二つの信号の関係を理解することが、シンセサイザーをコントロールするうえで、大切なことです。ひとつひとつの電気信号が、どの部分に働いて、どのような働きをするかということについて、しっかり理解する必要があります。

第3章
シンセサイザーの各部の機能

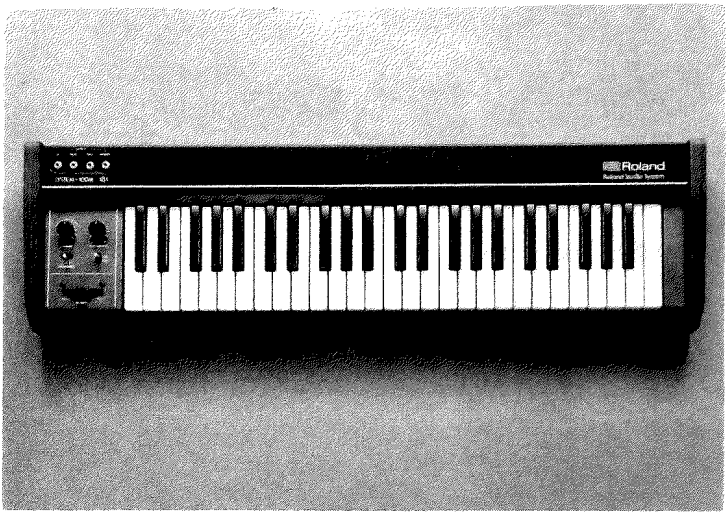


写真3－1　キーボード・コントローラー

各機能の働き〔1〕

シンセサイザーの基本的な仕組みについて説明してきましたが、次に各ブロックのもつ役割、機能について、詳しくみていくことにします。

シンセサイザーの構造上、大きな柱は、VCO、VCF、VCAの三大ブロックなのですが、これらを説明する前に、シンセサイザーをより実際的、具体的に理解するために、三大ブロックをコントロールする代表的なものを説明します。

シンセサイザーにおいては、個々のブロックを理解することも必要なことですが、それにもまして、ブロック相互の関連性も非常に重要なポイントなのです。

キーボード・コントローラー

キーボード・コントローラーは、外観は、ピアノやオルガンに使われているキーボード（鍵盤）と、何ら変りありません。しかし、シンセサイザーが、電圧によってコントロールされるため、このキーボードは、押す、離すという動作を、単に物理的に伝達するために使われるのではなく、その押す、離すという動作を、各部に送って制御するための、コントロール信号に変える働きをもっています。

いいかえれば、キーボードのひとつひとつが、電圧を出すスイッチと考えてよいわけです。したがって、何もピアノやオルガンと同じような形をしていなくても用は足りるのですが、演奏の上での便宜上、現在のような形になっているのです。

このようなわけで、ピアノのように、キーボードを叩くときの状態（タッチ）によって、音が変化するようなことは、シンセサイザーの場合はありません。したがって、名人が弾こうが、初心者が弾こうが、同じようにセットされていれば、音はまったくかわりなく出せるのです。

なお、一部の機種に、キーボードを押した状態で、押している指を動かすことによって、ビブラート効果などを付けることができるものもあります。これを、タッチビブラートなどと呼んでいますが、ピアノの場合にいうタッチの意味合いとは、根本的に異質であることはいうまでもありません。

また、シンセサイザーのキーボードは、ピアノなどに比べ、キーの数が少くなっています（普通、四〇キー前後）。これは、前述したように、キーボードとしての機能が、ほかの楽器と違う

ため、キーボードの数しか音域が得られないというのではないのです。つまり、このキーボードを、どの音域にセットするかによって、同じキーでも違う高さの音となるのです。このことは、VCOの項で、詳しく説明します。

キーボード・コントローラーから出される二つの信号

シンセサイザーのキーボードは、タッチに関係のないスイッチのようなものですから、数あるキーボードを押した動作によって得られるデータ（情報）は、どのキーを押したかということと、その押したキーを、どのくらいの長さ押したかということの、二種類となります。

したがって、キーボード・コントローラーから出される信号は、どのキーを押したかを伝える信号と、その押したキーを、どのくらいの長

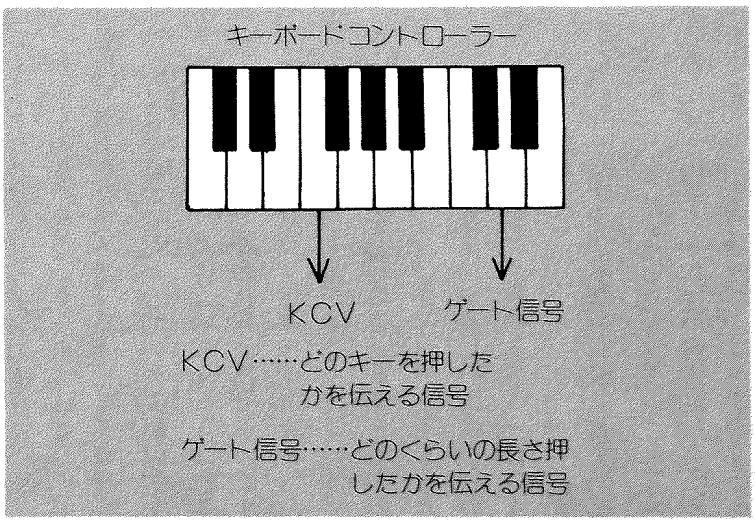


図3－1　キーボード・コントローラーから出されるふたつの信号

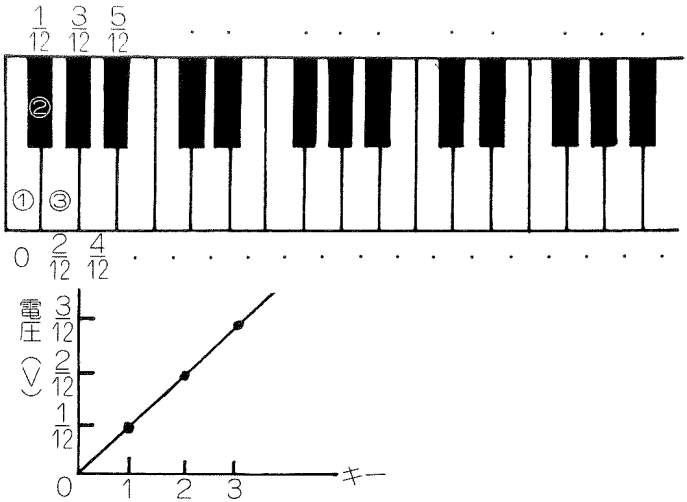


図3－2　半音の電圧関係

さ押していたかを伝える信号との、二種類となります（図3―1）。

キーボード・コントロール・ボルテージ

キーボードの数あるキーの中で、どのキーを押したかを伝える信号を、キーボード・コントロール・ボルテージ（Keyboad Controlle Voltage）といいます。これを略して「KCV」と

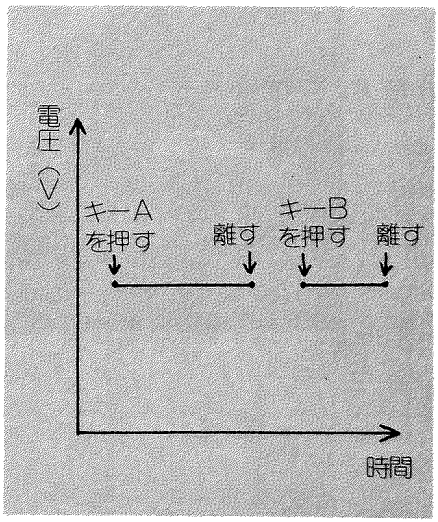


図3－3　ゲート信号

呼んでいます。

このKCVは、どのキーを押したかを伝える信号ですから、押したキーによって、それぞれ違う電圧になります。大部分のシンセサイザーに装備されているキーボードは、一オクターブの変化を1ボルト（1V）に設定しています。したがって、半音（となり合ったキー）の電圧関係は、$\frac{1}{12}$Vとなります（41頁・図3－2）。

なお、メーカーによっては、一オクターブを1・2Vに設定し、半音が0・1Vとなるようにしているものもあります。

ゲート信号

キーボード・コントローラーから出される信号には、KCVの他に、ゲート信号があります。KCVが押すキーによって、電圧が変化する信号なのに対して、ゲート信号は、押すキーによって、電圧は変化せず、一定の電圧で、出力さ

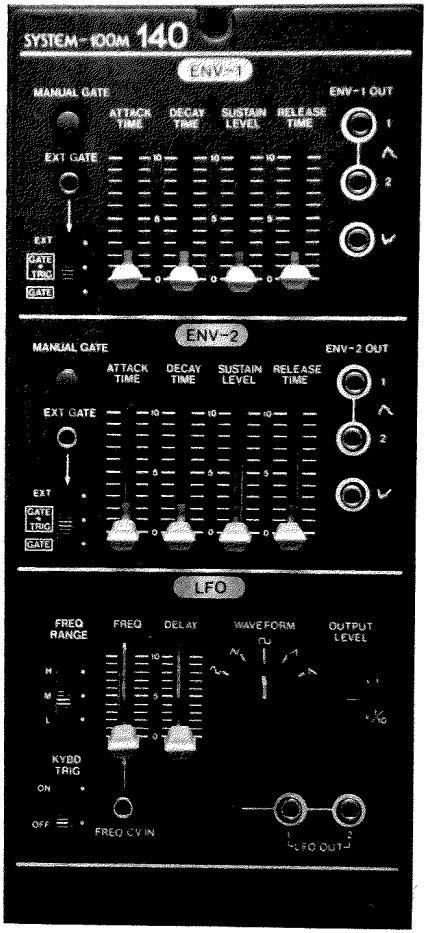


写真3－2　エンベロープ・ジェネレーター

れます。つまり、このゲート信号は、他のコントローラーを、作動させるスイッチのようなものです（41頁・図3—3）。

エンベロープ・ジェネレーター

キーボード・コントローラーから出される信号は、KCVとゲート信号です。

このうち、ゲート信号は、ON、OFFを決めるスイッチのようなものです。もし、このゲート信号だけのON、OFFで発振したとすると、音は、唐突に出て、何の余韻も残さず、また唐突に消えてしまいます。これでは、一本調子で、音のニュアンスを表現するのに適しません。

このようなことを解消するためのものが、エンベロープ・ジェネレーター（Envelope Generator）です。

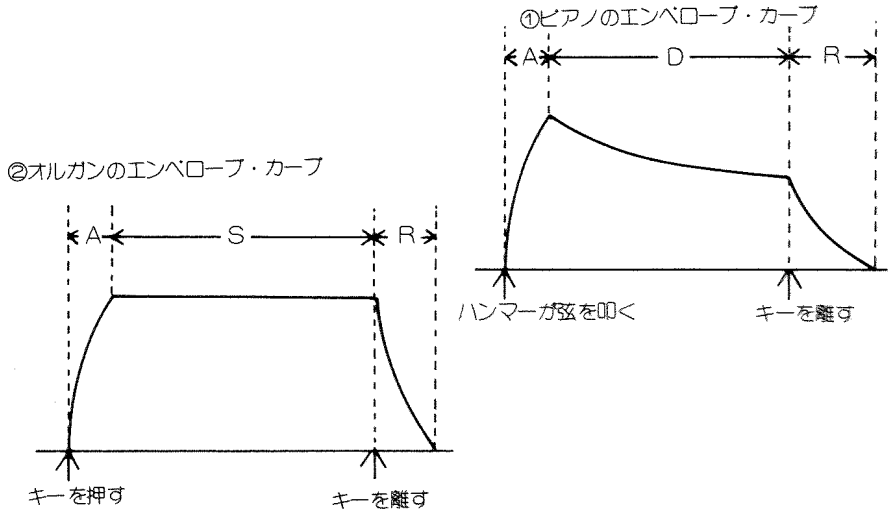


図3—4　楽器のエンベロープ・カーブ

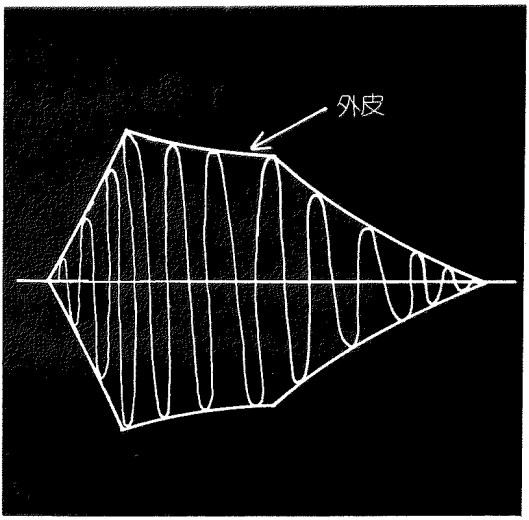


図3－5　エンベロープとは

前に、音の鳴り方（エンベロープ・カーブ）について、ピアノとオルガンの音の鳴り方を比較しながらみてみましょう。

ピアノの場合、ハンマーが絃を叩いてから最大の音量に達するまでに、若干の時間（百分の一秒位）を必要とします。そして、キーを押している間に、音量は少しずつ減少していき、キーを離すと、音量は急激に減少し、最後にゼロの状態になります（図3―4①）。

オルガンの場合、音の鳴り始めは、やはりピアノと同じように、音量が最大になるまで若干の時間が必要です。しかし、キーを押し続けている間は、ピアノの場合と違って、音量の変化はほとんどみられません。

そして、キーを離すと、ピアノと同じように若干の時間で、ゼロの状態になり、音は消えてしまいます（図3―4②）。

したがってこのエンベロープ・ジェネレーターは、音の鳴り始めや鳴り終わりなどにおける、「音の鳴り方」をコントロールするためのブロックといえます。

楽器のエンベロープ

エンベロープ・ジェネレーターの説明をする

このように、楽器などの音の時間的推移による、音量の変化（音の鳴り方）を表わした曲線を、「エンベロープ・カーブ」と呼んでいます。ちなみに、エンベロープ(Envelope)とは、本来「外皮」というような意味を持つ言葉で、音量を表わす振幅の山の部分の点を結んだ外皮なのです。つまり、この曲線は、オシロスコープなどで、見ることのできる曲線ではありません（図3—5）。

シンセサイザーのエンベロープ

シンセサイザーのエンベロープ・ジェネレーター（エンベロープ発生器）は、エンベロープ・カーブを設定するため、音のエンベロープを、四つの部分に分けて、各々を変化させることによって、いろいろなエンベロープ・カーブを作るようになっています。

四つの部分は、図3—6のように分けられて

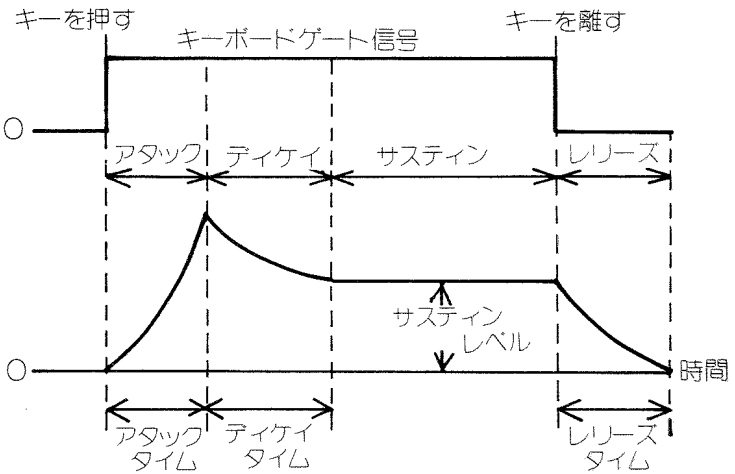
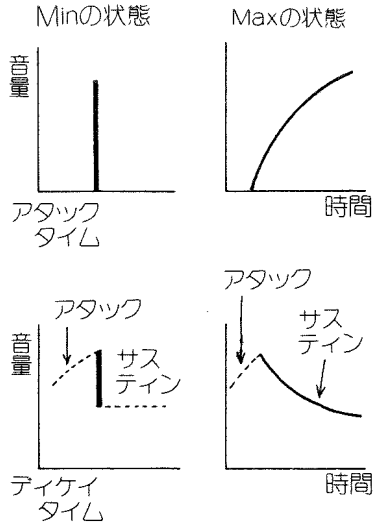


図3—6　ゲート信号とエンベロープの関係

います。

まず、音が鳴り始めてから、最高の音量に達するまでを、「アタック」(Attack) といい、それにかかる時間を、「アタック・タイム」と呼んでいます。

次に、最高の音量から少しずつ減少し、ある一定の持続する音量までを、「ディケイ」(Decay) といい、それにかかる時間を「ディケイ・タイム」と呼んでいます。



ディケイの後、キーを押し続けている間、変化のない一定の音量で持続する部分を、「サステイン」(Sastain) といい、その一定の音量を、「サスティン・レベル」といいます。

キーを離した後、完全に音が消えるまでを、「レリーズ」(Release) といい、それにかかる時間を「レリーズ・タイム」といいます。

エンベロープ・ジェネレーターは、これら各部の名称の頭文字をとって、「ADSR」とも

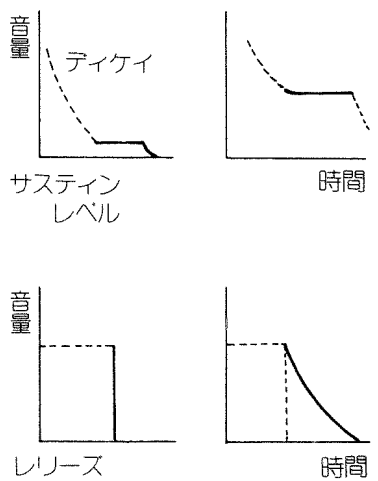


図3−7　ADSRコントロール

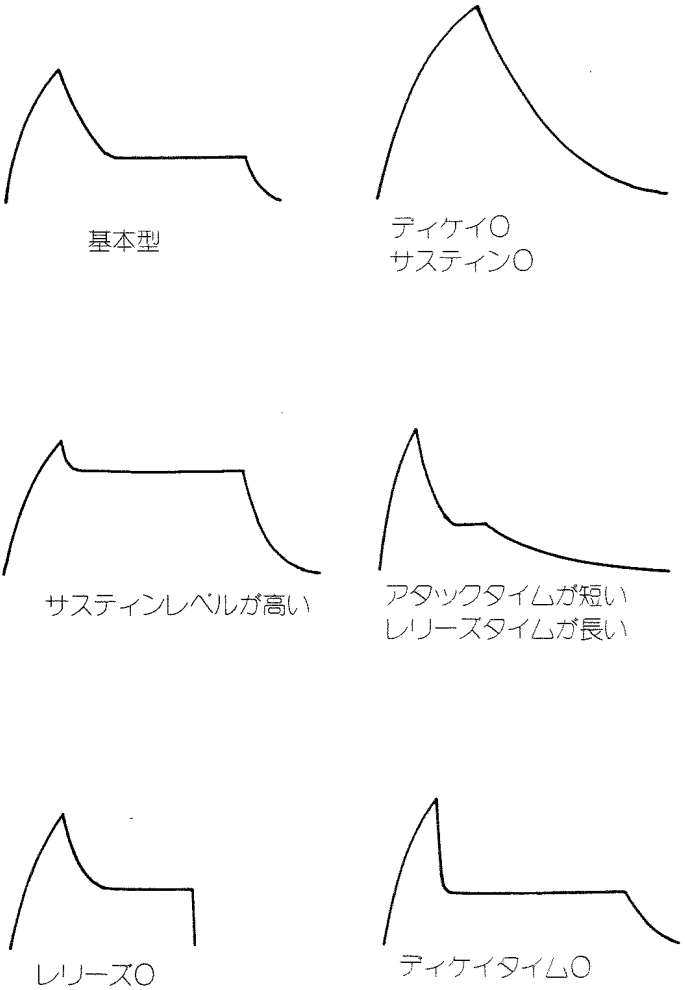


図3−8　ADSRヴァリエーション

いいます。

サスティンは音量を設定する

ここで注意すべきことは、アタック、ディケイ、レリーズが、時間を設定するのに対し、サスティンは音量（レベル）を設定するということです。サスティンの長さは、キーボードを押している時間から、アタックとディケイの時間を引いたものになるのです。

では、具体的に、エンベロープ・ジェネレーターのつまみと、エンベロープ・カーブの関係を見てみましょう。

「ＡＤＳＲ」各々について、つまみがＭＩＮ（Minimum）の状態と、ＭＡＸ（Maximum）の状態を表わしています。したがってつまみを動かすことによって、この間を変化させることができます（46頁・47頁・図3―7・8）。

機種によって違いますが、アタック・タイム

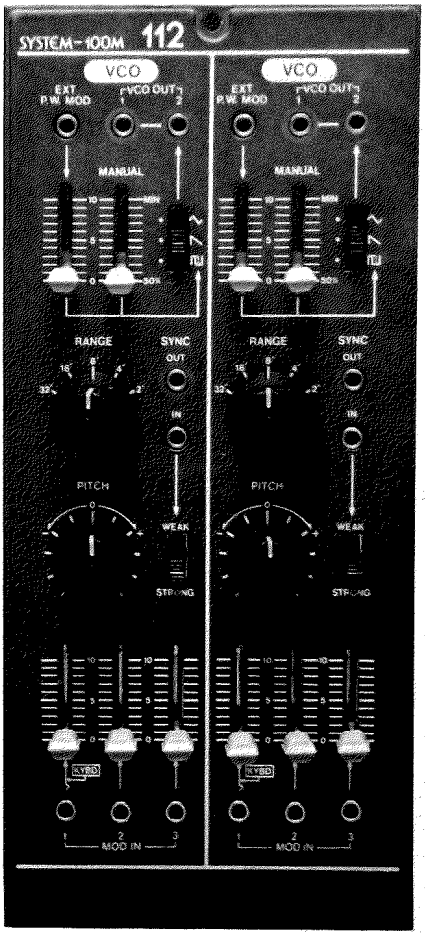


写真3―3　VCO

は、ＭＡＸでだいたい三秒前後、ディケイとレリーズ・タイムは、六秒前後となっています。

ＶＣＯ

さて、シンセサイザーの大きな柱のひとつである「ＶＣＯ」について、詳しく説明していきましょう。

ＶＣＯが、電圧によってコントロールされる発振器であることは、前述の通りです。

ＶＣＯは、発振器ですから、オーディオ信号（最終的な音になる信号）を発振することは、当然のことですが、発振するとき、ＶＣＯにおいて決定しなければならないことが、ふたつあります。

ひとつは、発振する音の周波数（音の高低）

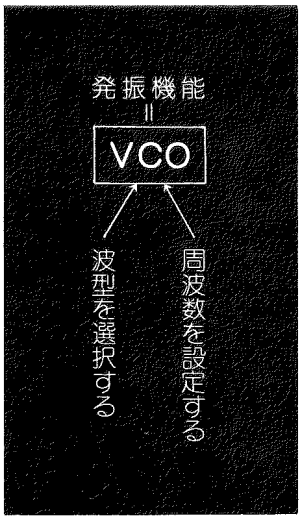


図３－９　ＶＣＯの決定

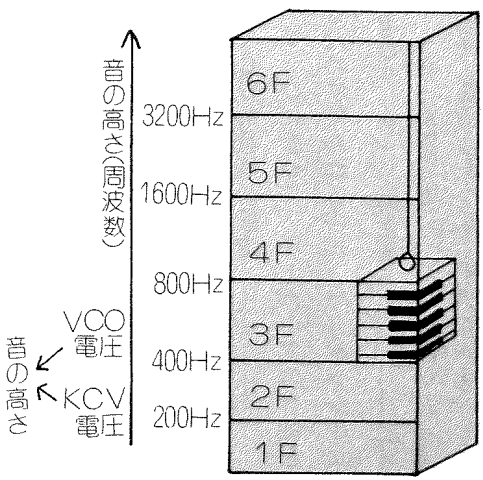


図３－10　周波数の設定はエレベーター

を決めることです。もうひとつは、発振する音の波形（音の基本的な音色）を決めることです（図3―9）。

周波数の決定

キーボードにおいて説明したように、キーボード・コントローラーから出されるKCVも、VCOに働いて、音の高さを決定するのに用いられます。つまり、音の高さ（周波数）は、VCOと、キーボード・コントローラーのKCVとのふたつによって決定するのです。

エレベーターを思い浮かべて下さい。人の乗る箱がキーボードです。地上からの高さが、音の高さ、箱の床からの高さが、キーボードにおける音の高さと考えて下さい。箱の床からの高さは同じでも、エレベーターの止まる階によって、地上からの高さは違います（図3―10）。

シンセサイザーの音の高さの設定も、ちょうど、このようなものだと考えて下さい。つまり、VCOは、エレベーターの止まる階数を決めるようなもので、キーボード全体の音域を決定するのです。それにKCVが付加されて、絶対的な音の高さが決まるのです。

VCOの音域の設定

VCOにおいて、キーボードの音域を設定するために使われるのに、フリケンシー（Frequency）、レンジ（Range）、フィート（Feet）、スケール（Scale）といったつまみがあります。これは、機種によって、呼び名が違い、一台にいくつも付いているわけではありません。

また音域を設定する方法としては、ふたつの方法があります。

ひとつは、20ヘルツぐらいから10キロヘルツぐらいまで、連続的に変化できるタイプのものです。このタイプのものは、多重録音などによ

く使われるシステム・シンセサイザーに多く見られます。非常に広い範囲（ピアノの全音域以上）の音域を、連続的に自由に変化できるため、広い音域のグリッサンドなど、おもしろい効果

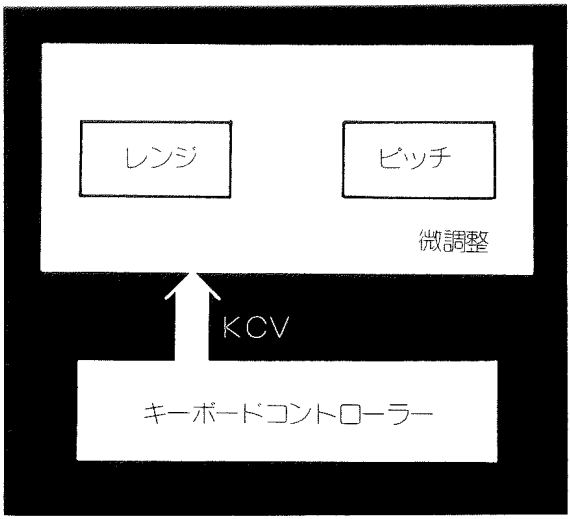


図3−11　VCOにおける音高の設定

が得られます。反対に、弱点としては、音域を固定するのが、めんどうであることが、あげられるでしょう。

さて、もうひとつのタイプとは、「4'（フィート）」とか、「8'」のように、一オクターブごとに変化するタイプです。これは、前者の連続可変タイプの弱点をカバーするもので、音域設定が簡単で、コンボタイプのシンセサイザーなどの生演奏には、とても便利です。

これらのレンジつまみによって、だいたいの音の高さは決定できるのですが、そのつまみがカバーする音域が広範囲なため、つまみ自体の精度、また、ほかの楽器とのチューニングのため、より確かな音の高さを得る微調整つまみがさらに備えられています。これは、ファイン・チューニング（Fine Tuning）、チューン（Tune）、ピッチ（Pitch）などと呼ばれます。一般的には、

①

②

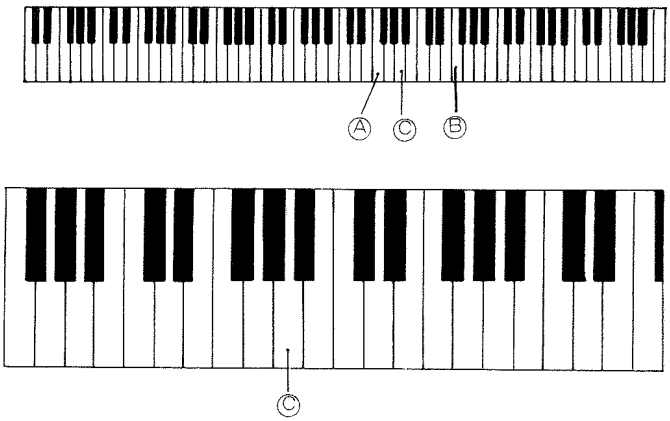


図3−12　シンセサイザーの音高の設定

一オクターブぐらいの間を変化することが可能なようになっています（51頁・図3—11）。

シンセサイザーの音高の設定

さて、シンセサイザーの音高設定を手順を追って、具体的に説明しましょう。

図3—12①譜例は、ムスログスキー作曲の「展覧会の絵」です。この曲は本来ピアノ曲として書かれ、ラベルによってオーケストラのために編曲されています。また、シンセサイザーで演奏され、レコードにもなっている曲です。

下の二小節を弾く時、メロディーの音域は最低音Ⓐ（図3—12①）から最高音Ⓑまでの、ちょうど一オクターブです。ピアノの鍵盤で表わすと、図（3—12②）のようになります。したがって、シンセサイザーのキーボードの音域が、メロディーの音域をカバーするように、設定すればよいのです。

オクターブごとに設定するタイプのものは、レンジの位置が8のところで、この音域となります。このとき、微調整のつまみが、中央（0の位置）であることを確認しておくことです。

連続可変のタイプのものは、普通チューニング用のテスト発振器（440ヘルツを発振する）を備えているので、キーボードのⒸの音が、テスト発振器と同じ高さになるように設定すればよいのです。この連続可変のタイプは、フリケンシーの作動範囲が広いため、微調整つまみを使って、正確にチューニングすることが必要です。

ポルタメント

ある音からある音に移るときに、跳躍的に移るのではなく、ふたつの音の間のすべての音をなめらかに通過しながら音が移ることを、ポルタメントと呼んでいます。

シンセサイザーの場合、あるキーⒶから、あ

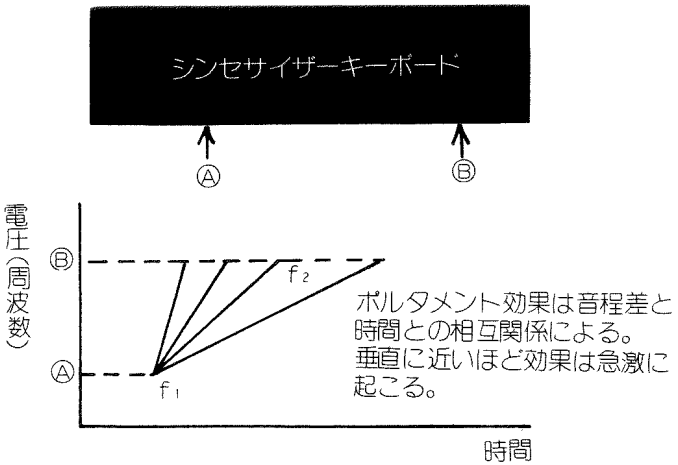


図3−13　ポルタメント効果

るキーⒷに移ったとき、AのもつKCVf_1から、BのもつKCVf_2までの変化を、なめらかに、移動することによって、ポルタメント効果を出すようになっています。このポルタメントに用する時間（移った後のBの音に完全になるまでの時間）は、ポルタメント・コントロールによって設定します。つまり、ポルタメント・コントロールによる移動時間の変化によって、ポルタメント効果に変化を作ることができるのです（図3−13）。ポルタメント時間を非常に短かくしたときは、移動直線の勾配は垂直に近くなり、ポルタメントというよりも、移動した後の音にかかる装飾音符のように聞こえます。また反対に、ポルタメント時間を長くすると、移動勾配は水平に近くなり、グリッサンド効果のように聞こえます。

しかしこのポルタメント効果は、あくまでポ

抽出方法と合成方法

ルタメント・コントロールによるポルタメント時間の変化だけによるものではなく、ポルタメント時間と、移動音程差の相互関係によって変化するのです。つまり、音程の移動勾配によって、受ける効果が決定するのです。

波型選択

ＶＣＯにおいて、決定しなければならないことの二つ目は、発振する波型を選ぶことです。これは、最終的に出てくる音の基本的な音色を決定することです。

電気的に音色を決めるのには、ふたつの方法があります。それは、抽出方法と合成方法と呼ばれる二種類です。

抽出方法とは、倍音を多く含んだ波型（音）から、不必要な倍音を除いて、必要な倍音だけを取り出していくという方法です。

合成方法とは、正弦波を基本に設定し、その

名　称	波　型	性　質
サイン波		倍音を含まない。音叉や時報がこの波型である。
鋸歯状波		高調波（高次倍音）を非常に多く含んでいる。
三角波		倍音を含むが、高調波（高次倍音）が少ない。
矩形波		サキソフォーンのようなリード楽器的な音をもつ。

表3－1　基本的波型とその性質

上に必要な倍音を加えて（合成して）いく方法です。

シンセサイザーの場合、前者の抽出方法が用いられていて、倍音の含み方の違う、多くの倍音を含んだ波型を選ぶ必要があります。この抽出方法によって、音色作りをするという点も、シンセサイザーの大きな特徴といえるでしょう。

後者の合成方法は、ハモンドオルガンなどの音色作りに利用されています。

倍音の含み方が違う、多くの倍音を含んだ波型は、いろいろ考えられますが、シンセサイザーで使われるものは、鋸歯状波（ノコギリ波）、三角波、対称矩形波、非対称矩形波、パルス波などの種類です。しかし、ＶＣＦによって、倍音を変化できるため、違う波型でも、結果として非常に似た音色を作り出すことが可能です。そのため、普通は、三種類くらいの波型を選択

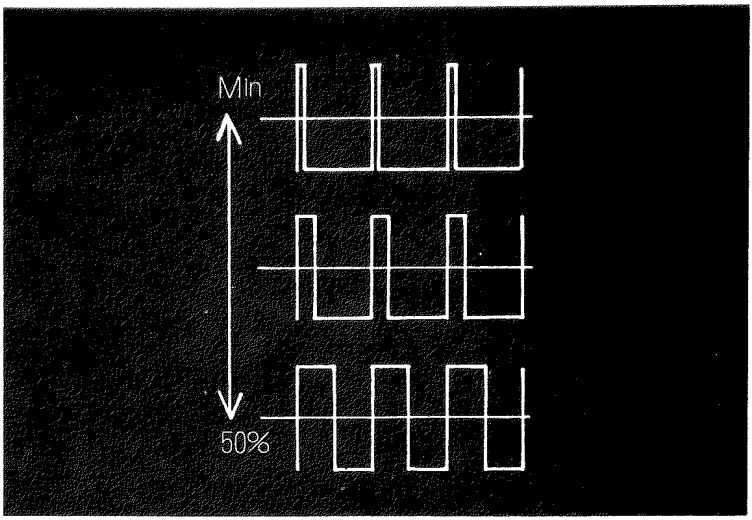


図3－14　パルスワイズ・コントロール

できるのが、スタンダードなシンセサイザーといえます（表3－1）。

パルスワイズ・モジュレーター

ほとんどのシンセサイザーが、VCOに備えているものに、パルス波の波型を変化するパルスワイズ（Pulse Width）モジュレーターがあります。パルスワイズ・モジュレーターは、パルス波の山の部分を、MINの状態から、一サイクルの半分（50%）までの間で、変化します。したがって、パルスワイズが50%の状態は、矩形波になります（図3－14）。

つまり、パルスワイズ・モジュレーターは、パルス波と矩形波の中間の波型を作ることができ、中間の音色を選ぶことができるのです。

パルスワイズ・モジュレーターのコントロールは、それ自体がもつパルスワイズ・コントロール、LFO信号、エンベロープ信号などによ

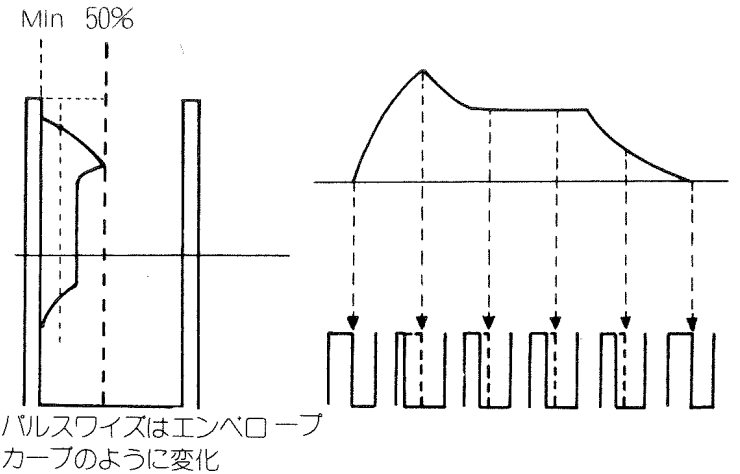


**図3－15　エンベロープ・ジェネレーターによる
パルスワイズ・モジュレーターのコントロール**

って行われます。

パルスワイズ・コントロールによる変化は、つまみを回すことによって、変化度を自由に、連続的にコントロールできるものと、数段階に分けられた変化を選ぶものとがあります。

エンベロープなどの信号によるコントロールは、まず、パルスワイズ・コントロールによって、変化幅を設定し、その設定された幅の中を、エンベロープ（時間的変化）によって、変化するのです。つまり、パルスワイズ・コントロールによって設定される変化幅で、ＡＤＳＲの変化にともなって、パルス波の波型（音色）が、変化するのです（図3―15）。

また、パルスワイズ・モジュレーターを、作動させるコントローラー（パルスワイズ・コントロールやエンベロープなど）は、パルスワイズ・モジュレーター側のセレクターによって行

います。

VCF

VCOで発振された音の高さと、基本的音色をもったオーディオ信号は、このVCFに送られ、音色に変化が加えられます。

VCFは、前述したように、電圧制御されるフィルターですが、まず、フィルターということから説明しましょう。

フィルターとは

フィルターという言葉は、日常でも耳にする言葉です。たとえば、タバコの吸い口の部分もフィルターと呼びますし、ドリップ式のコーヒーメーカーに使われるろ紙もフィルターと呼ばれています。

フィルター(Filter)は、本来、ろ過器の意味で、いろいろな成分が含まれたものから、不必

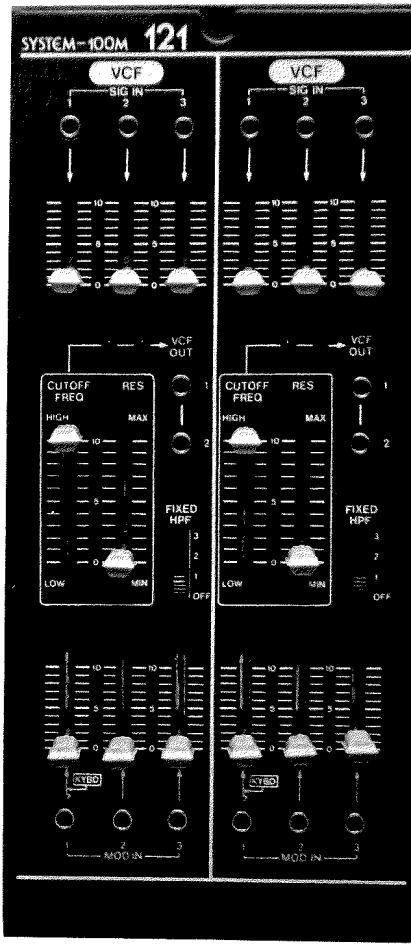


写真3−5 VCF

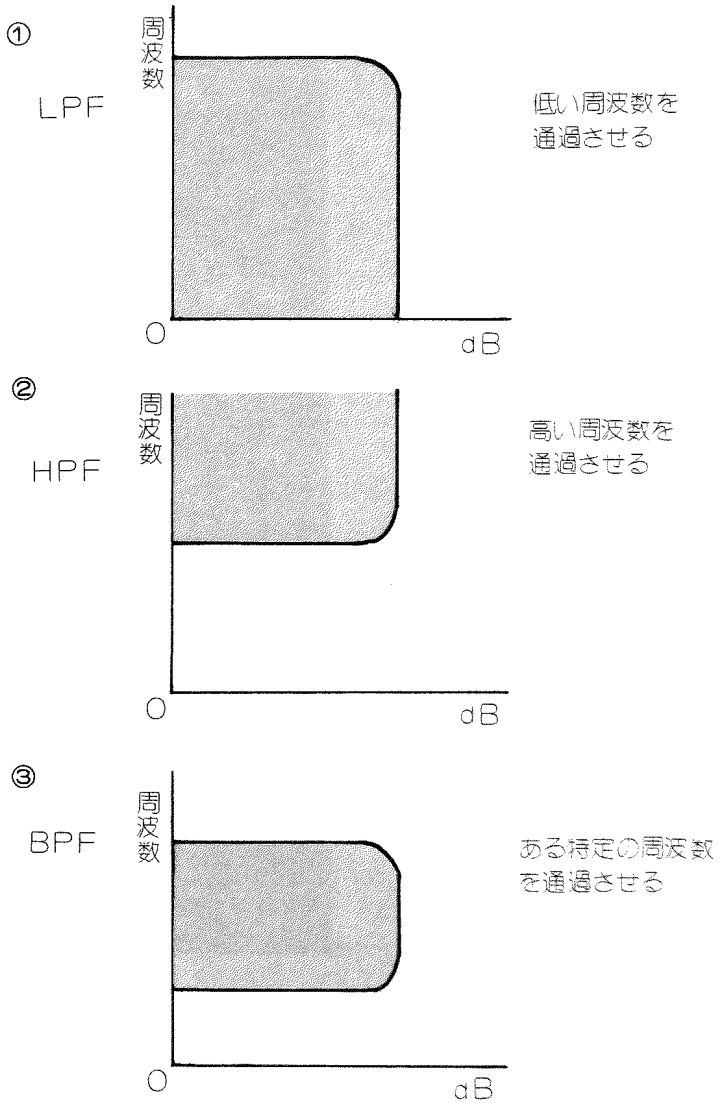


図3−16　各フィルターの効果

要なものを除き、必要なものだけを取り出すものことをいうわけです。

シンセサイザーのフィルターも、機能としてはまったく同じもので、多くの倍音を含んだ波型から、必要な倍音だけを取り出す役目をもっています。

VCFの種類

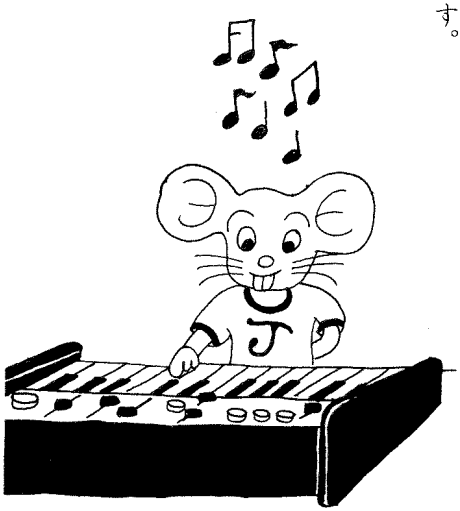
このフィルターは、目的に合わせて、いくつかの種類があります。

ひとつは、ローパス・フィルター（Low Pass Filter）、略して「LPF」と呼ばれるもので、名前の通り、高い周波数を取り除いて、低い周波数を通過させるフィルターです（図3—16①）。

ふたつ目は、ハイパス・フィルター（High Pass Filter）、略して「HPF」と呼ばれ、LPFと、まったく反対の作用をするもので、高い周波数域を通過させるものです（図3—16②）。

三番目は、バンドパス・フィルター（Band Pass Filter）、略して「BPF」と呼ばれるものです。これは、ある特定の周波数域を通過させる機能をもっています（図3—16③）。

以上の三種類ぐらいのものが、代表的なフィルターです。ただシンセサイザーにおける音色作りが、抽出方法であることから、LPFが、もっともポピュラーなフィルターとなっています。



カットオフ・フリケンシー

さて、このフィルターを、どの位置(周波数)で作動させたらよいか、つまり取り除いたり、通過させたりする周波数(カットオフ・ポイント)を、電圧によって自由に設定するのが、このVCFなのです。

また、このカットオフ・ポイントをコントロールするのが、カットオフ・フリケンシー(Cut-off Frequency)です。

そこでLPFのカットオフ・フリケンシーと、カットオフ・ポイントの関係を、まずみてみましょう(図3―17)。

通常、カットオフ・フリケンシーがHighの状態では、フィルターは全開となり、基の音になんら影響を与えません。LOWになるにしたがって、LPFのカットオフ・ポイントは下がっていき、高い周波数から徐々にカットしていくのです。

HPFの場合はこの逆で、LOWの場合、基の音に変化を与えず、Highになるにつれて、カットオフ・ポイントが上がり、低い周波数から徐々にカットしていくわけです。

シンセサイザーは、このLPF、HPFの両方を使って、BPFの役目を果すようになっているため、一般的には、BPFはついていません。

64頁・図3―18のように、LPF、HPFのカットオフ・ポイントの組み合わせにより、特定の周波数域のみを通過させることが可能なのです。

KCVによるカットオフ・ポイントの移動

ところで、カットオフ・フリケンシーによって、カットオフ・ポイントを設定するわけですが、このようにカットオフ・ポイントが固定さ

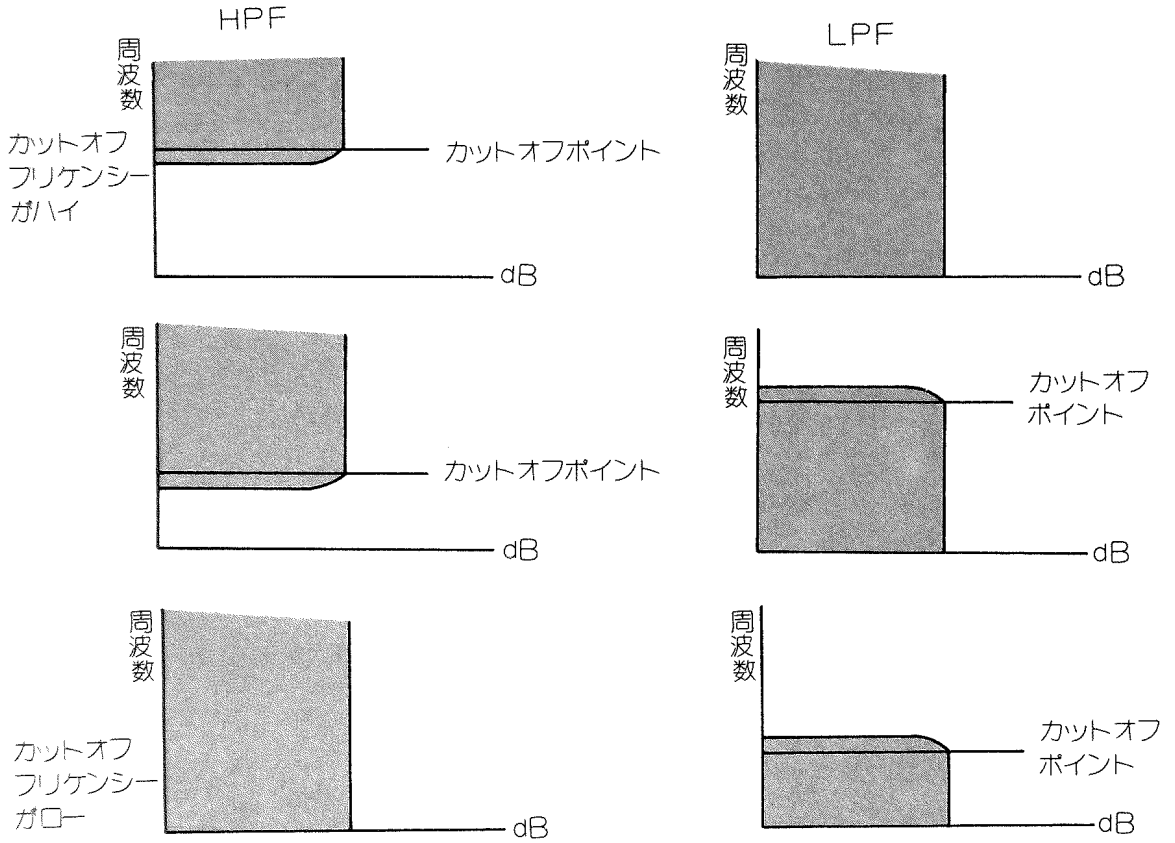


図3−17　VCFカットオフ・ポイントの移動

れていると、メロディを弾く場合、発振周波数が変化するのですから、音によっては、音色も音量も変化してしまいます。LPF・HPFの通過範囲外の周波数は、まったく音になって聞こえてきません。

この問題を解決するためには、メロディ（キーの移動）にしたがって、カットオフ・ポイントを変化させればよいわけです。そのためには、キーボード・コントローラーにおいて説明したキーの移動にしたがって変化する電圧、つまり、KCVを利用するわけです（図3—19①）。このKCVによってカットオフ・フリケンシーを作

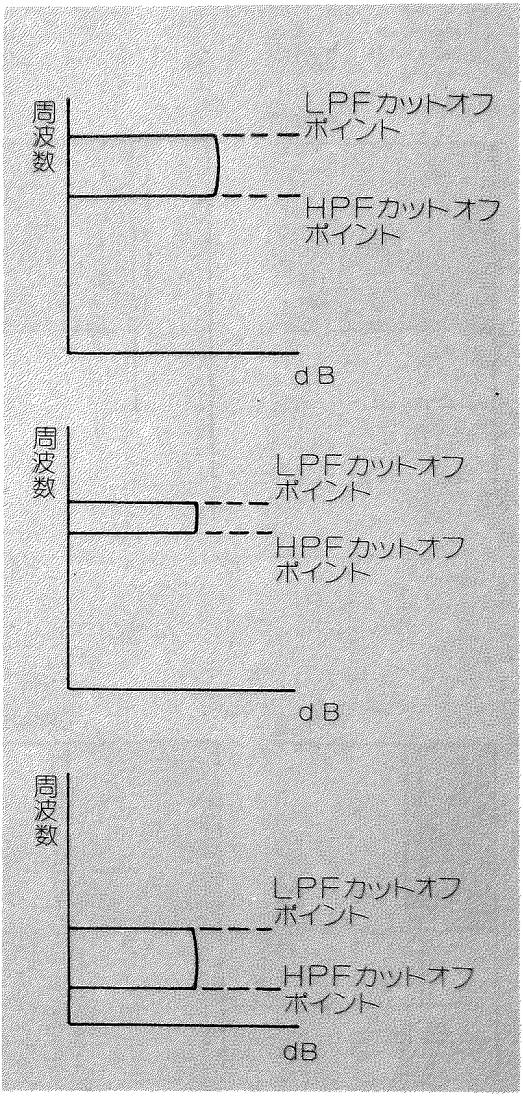


図3—18　LPF、HPFによるバンドパス・フィルターの効果

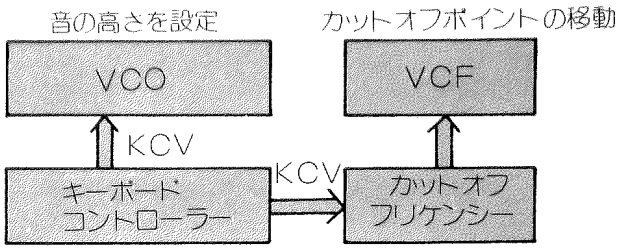


図3－19①　KCVの働き

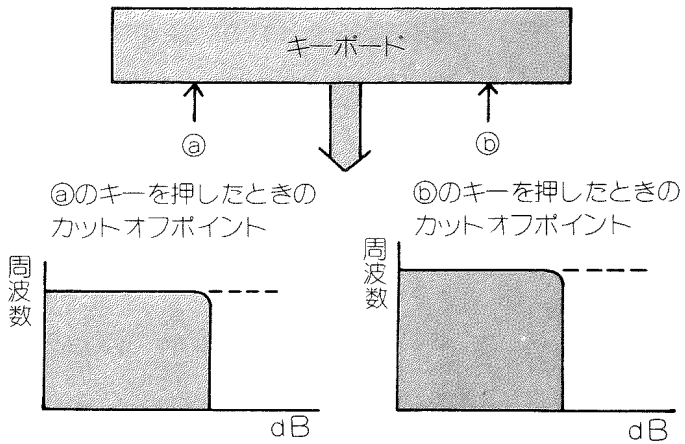


図3－19②　KCVによるカットオフ・ポイントの移動

動すれば、キーの動きにしたがってカットオフ・ポイントも移動します（図3－19②）。

つまり、キーボード・コントローラーから出されるKCVは、VCOに働いて、音の高さを変化させ、VCFのカットオフ・フリケンシーに働いて、カットオフ・ポイントを移動させるのです。

エンベロープによるVCFのコントロール

音の高さが変化することによるVCFのコントロール法について説明しましたが、音はひとつの音でも、鳴り始めと鳴り終わりとでは、微妙に

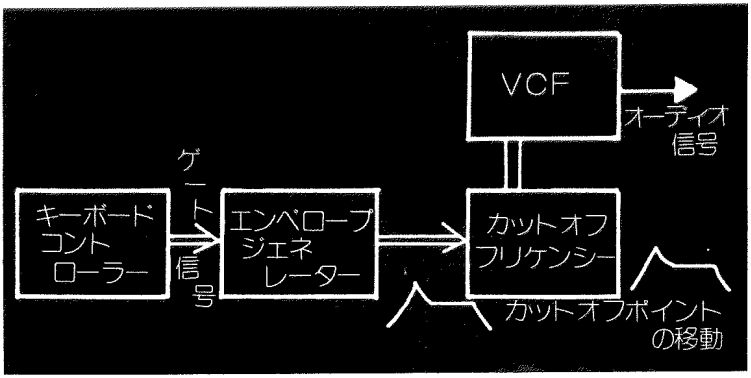


図3－20　エンベロープ・ジェネレーターによるVCFのコントロール

音色が変化します。つまり、エンベロープによって、音色が変化するのです。

ピアノの場合を考えてみましょう。

ピアノの音の鳴り始め、つまり、ハンマーが弦を叩いた瞬間は、非常に硬い音が発せられます。次の瞬間からは、弦自体の振動による安定した響きとなり、ある程度持続します。しかし、しだいに、つやのようなものがなくなり、だんだん消えていきます。

もう少し詳しく分析してみると、弦を打った瞬間は、弦自体の音に混って、打撃音（弦を叩く音）も聞こえています。また、弦自体金属製であるとともに、急激に強い力で弦を叩くため、倍音を非常に多く含んだ、金属的な音色となります。しかし、打撃音などはそう長く聞こえているものではなく、しだいに絃自体の振動となり、倍音も減ってきます。

このような倍音構成の変化は、エンベロープ・カーブの変化と同じように、変化していると考えてよいのです。つまり、アタックの部分は、非常にたくさんの倍音を含み、ディケイレリーズと倍音も減少していくのです。

したがって、エンベロープ・カーブの変化に

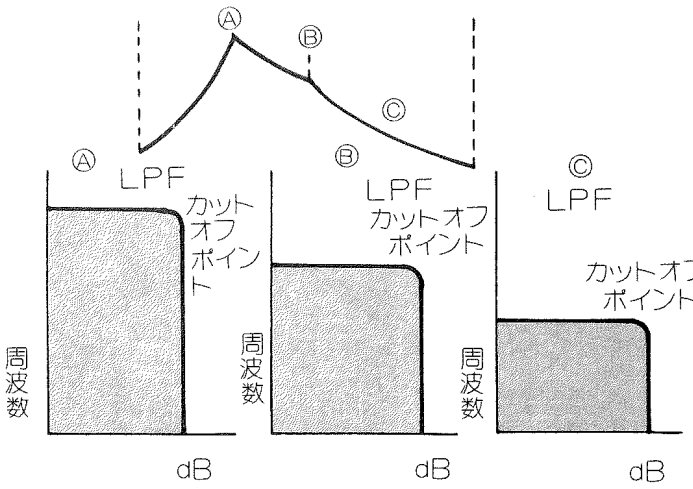


図3－21　エンベロープ・ジェネレーターによるカットオフ・ポイントの移動

よって、VCFのカットオフ・ポイントを移動させればよいのです。つまり、エンベロープ・ジェネレーターの信号を、カットオフ・フリケンシーに送るのです（図3―20・21）。

レゾナンス

VCFの中には、倍音を取り除くばかりでなく、ある周波数域を強調する働きをもったレゾナンス（Resonance）があります。

レゾナンスとは本来、「共振」という意味をもち、VCFのカットオフ・フリケンシーとともに働きます。特定の周波数域を強調するため、効果としては、音色に強いクセをつけることができます。

特定の周波数域とは、VCFカットオフ・フリケンシーで設定したカットオフ・ポイントのことで、その意味からレゾナンスが、カットオフ・フリケンシーとともに作用するということ

になるわけです（図3―22）。

レゾナンス・コントロールが「0」のときは、カットオフ・フリケンシーによって設定されたカットオフ・ポイントで、周波数がカットされるだけです。

レゾナンス・コントロールをしだいに上げていくと、カットオフ・ポイントの周波数の通過量は増加していき、それ以下の周波数の通過量は減少していきます。そして、ある一定のレベル以上に、レゾナンス・コントロールを上げると、発振現象を起こします（図3―22）。

さらにコントロールを上げると、レゾナンスによる発振周波数も高くなります。このレゾナンスによって発振される音は、サイン波で、レゾナンス自体、発振器として利用することもできます。

この音は、シンセサイザー独自の音のひとつ

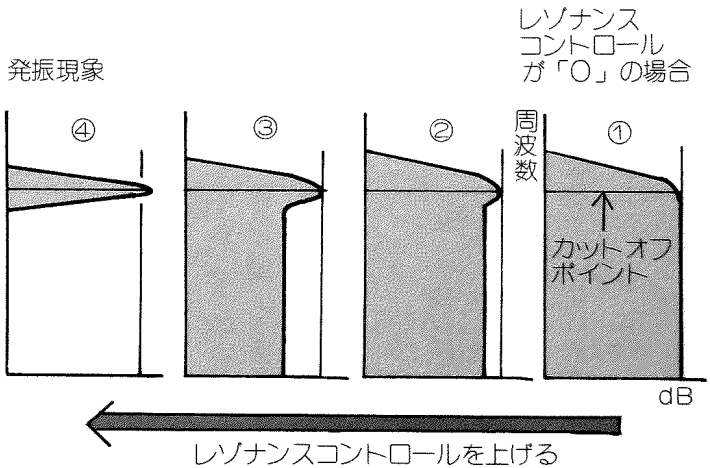


図3―22　レゾナンス・コントロールの変化による
VCF通過周波数の変化

として、利用価値の高い効果といえるでしょう。また、ＶＣＯによって発振される音と同時に使用すれば、金属的な特殊な効果をもった音を作り出すことも可能です。もちろん、エンベロープ、ＫＣＶによって、カットオフ・ポイントを移動させる場合も、レゾナンス効果を付けることは可能です。

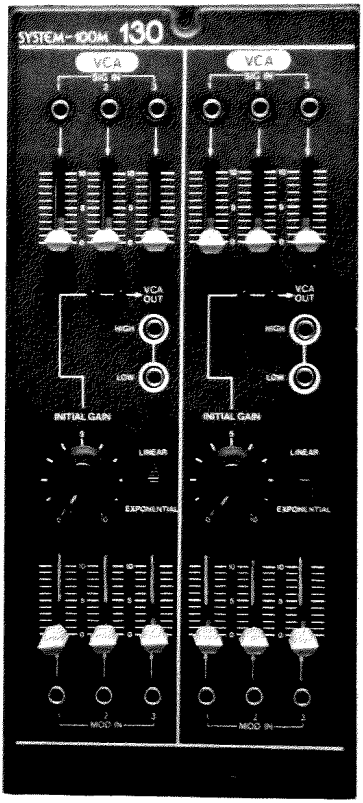


写真3−6 VCA

ＶＣＡ

電圧制御において、ＶＣＡを例にとって説明したので、その概要については、理解できているでしょう。

ＶＣＡとは、ＶＣＦから送られてくるオーディオ信号を増幅する増幅器ですが、その増幅度を、コントロール信号によって、いろいろに変化させ、音の出方、音の鳴り方を設定するものです。

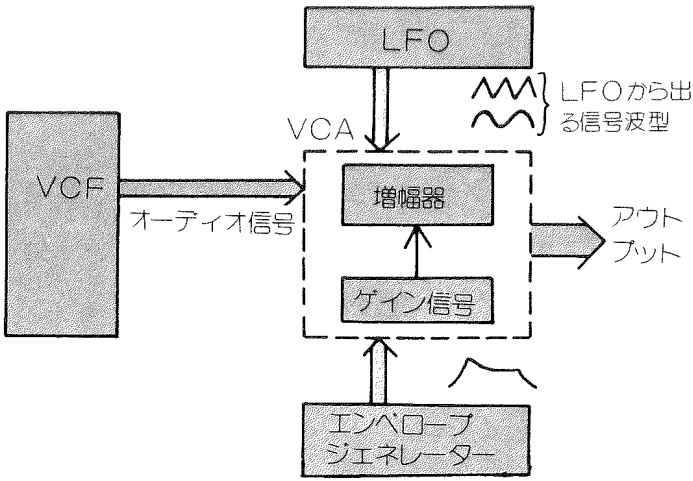


図3－23　VCAのコントロール

VCAをコントロールする信号としては、VCA自体がもつゲイン信号、エンベロープ・ジェネレーターからの信号、そしてLFOからの信号の三つの信号があります。この項では、ゲイン信号とエンベロープ信号によるVCAのコントロールについて説明しましょう（図3―23）。

エンベロープによるVCAのコントロール

エンベロープ・ジェネレーターで設定されたADSRの時間的な音の変化を、VCAに送ると、VCAは、それによって増幅度を変化し、エンベロープ・カーブ本来の、音の時間的変化を作ります（図3―24）。

ゲイン信号によるVCAのコントロール

VCA自体が持つコントロール信号であるゲイン信号には、イニシャル・ゲインと、ホールド・ゲインの二種類があります。

イニシャル・ゲインは、エンベロープ・ジェ

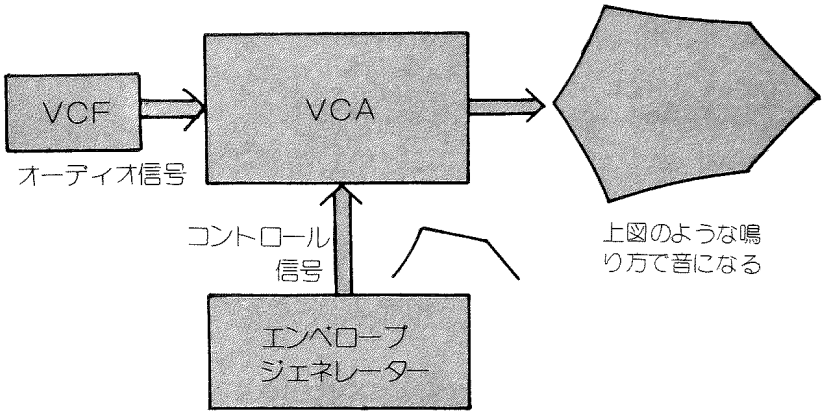


図3−24　エンベロープ・ジェネレーターのVCAコントロール

ネレーターから送られる電圧に、一定量の電圧を加えるものです。したがって、イニシャル・ゲインのコントロールを上げていくと、エンベロープの変化が、より強調されてきます（図3−25）。

ホールド・ゲインは、VCAに一定量の電圧を送り続けるもので、コントロールを上げるに

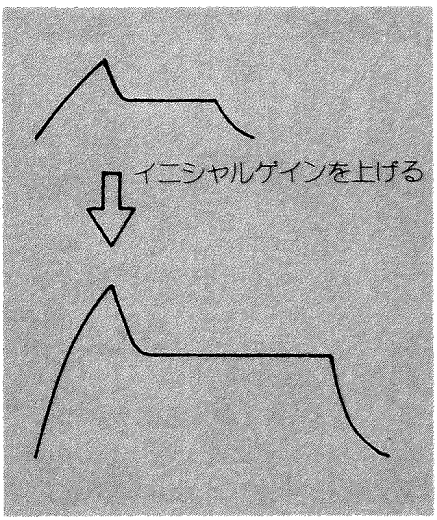


図3−25　イニシャル・ゲインによるコントロール

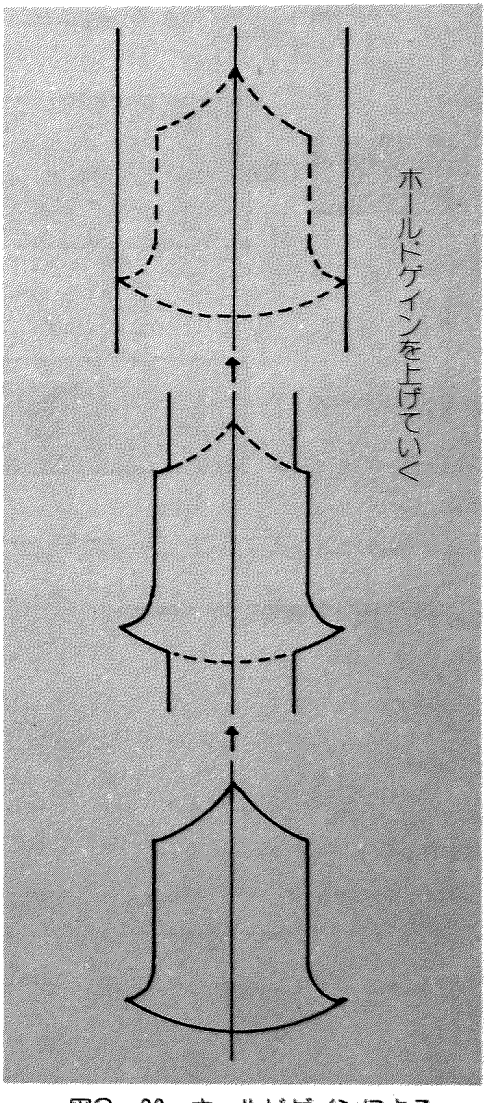


図3－26　ホールドゲインによるコントロール

したがって、エンベロープによる変化は弱まり、最後には、まったくなくなってしまいます（図3―26）。

これまで、シンセサイザーの三大ブロックであるVCA、VCO、VCFと、それらのブロックをコントロールするものとして、キーボード・コントローラーとエンベロープ・ジェネレーターのふたつにしぼって、関連性をみてきました。このようにふたつにしぼったのは、三大ブロックの機能を明確にするためで、各ブロックをコントロールするものは、ほかにもいくつかあります。次に、そのほかのものについて説明しましょう。

各機能の働き〔2〕

LFO

ロー・フリケンシー・オシレーター（Low Frequency Oscillator、略してLFO）とは、低周波発振器のことです。

シンセサイザーに備えられているLFOは、普通、0.1ヘルツ（10秒間で1サイクル）ぐらいから、20ヘルツぐらいまでの低周波を発振します。発振器といっても、きわめて周波数が低いため、人間の耳には聞こえません。ですから、当然、オーディオ信号として、使うことはできないのです。したがって、もっぱらコントロール信号として用いられます。この点からすると、発振器（オシレーター）というよりも、発生器

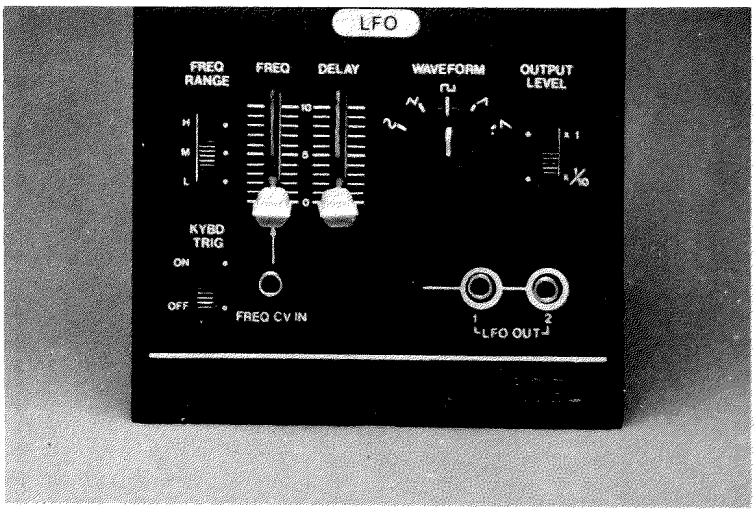


写真3−7　LFO

（ジェネレーター）と考えたほうがすっきりするかもしれません。

ＬＦＯの信号は、ＶＣＯ、ＶＣＦ、ＶＣＡのそれぞれのブロックに信号を送ることができます。また、人間に知覚できるサイクル運動であることを利用して、各ブロックの時間的変化の繰り返しをコントロールするために用いられています。

また、ＬＦＯは、それ自体独立したブロックとして置かれている場合が多く、発振する周波数は、ＬＦＯでコントロールしますが、それ以外は、コントロールされる側のブロックに、コントロールが付いています。

また、発振する波型は、正弦波、鋸歯状波、矩形波などの数種の波型を、選択できるものが多いようです（図3―27）。

ＬＦＯとＶＣＯ

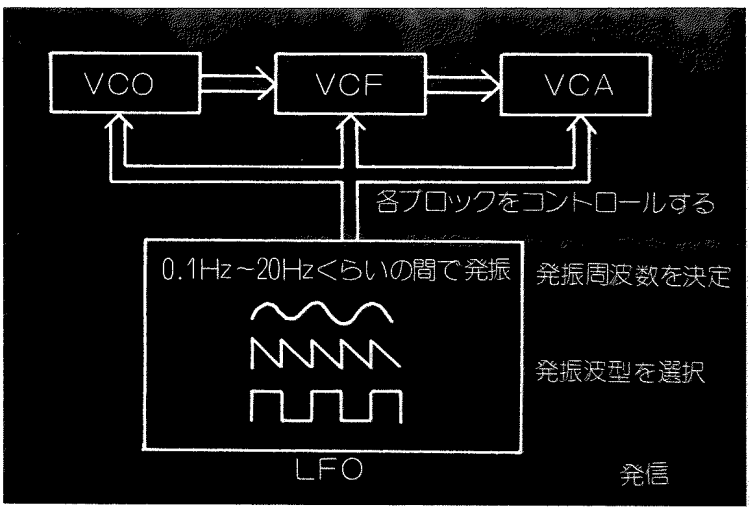


図3―27　ＬＦＯ信号と各ブロックの関係

ＬＦＯの信号をＶＣＯに送ると、ＶＣＯで発振するオーディオ信号の発振周波数が、変化します。つまり、ＬＦＯで設定した周波数の周期（＝スピード）と波型によって、音の高さが変化するのです。音の高さの変化範囲は、ＶＣＯの側で設定するようになっていて、五度から八

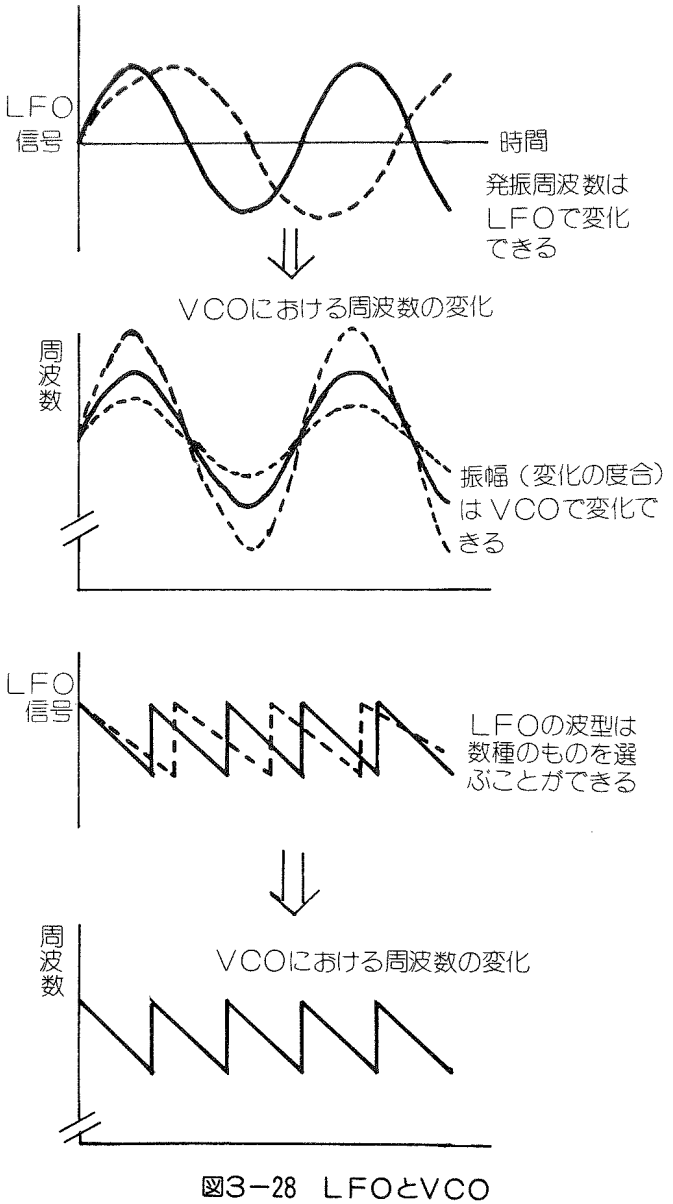


図3－28　LFOとVCO

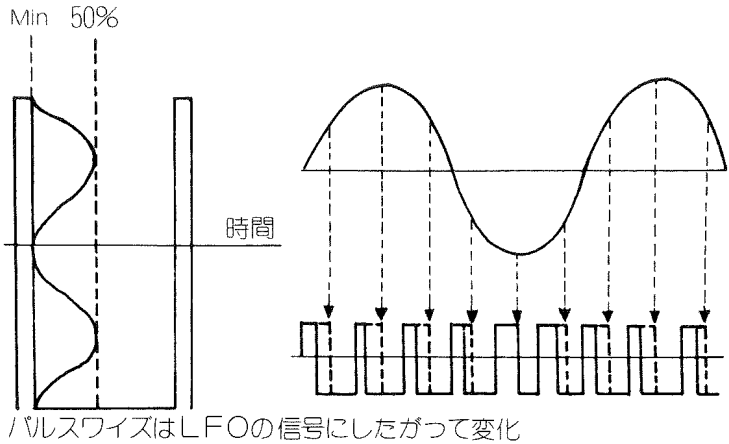


図3－29　ＬＦＯとパルスワイズ

度ぐらいの間で変化できるものが多いようです（図3―28）。

パトカーや救急車などの音を思い浮べてもらえば、実際の効果がよく解るでしょう。

また、非常に狭い範囲（半音より狭い）での音程の変化を、音楽的には「ヴィブラート」効果と呼んでいます。ヴァイオリンなどの弦楽器や、歌などでよく、この効果を聞くことができます。

物理的には、「周波数変調」（Frequency Modulation）などと、呼んでいます。

ＬＦＯとパルスワイズ・モジュレーター

ＬＦＯによって、パルスワイズ・モジュレーターを作動することができます。

これは、パルスワイズ・モジュレーターにおいて説明したように、パルスワイズ・コントロールによって設定した間を、ＬＦＯのコントロ

ール信号の波型にしたがってパルスワイズが変化するのです（図3―29）。

つまり、時間的変化によって、パルス波の波型（音色）を変化させるわけです。

コントロールするLFOの周波数を高くし、変化幅を広くすると、パルス波と矩形波が混じった音色に近い音色が、得られることでしょう。

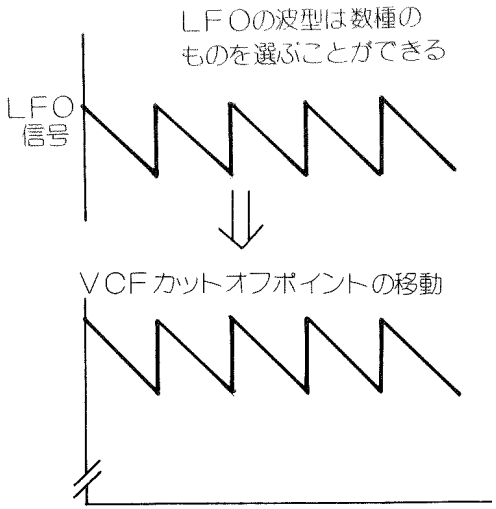


図3―30　LFOとVCFの関係

LFOとVCF

LFOの信号をVCFに送ると、VCFのカットオフ・ポイントが変化します。つまり、LFOで設定したスピードと波型によって、LFO側で設定する移動範囲の中を移動するのです（図3―30）。

これは「グロール効果」と呼ばれ、サキソフ

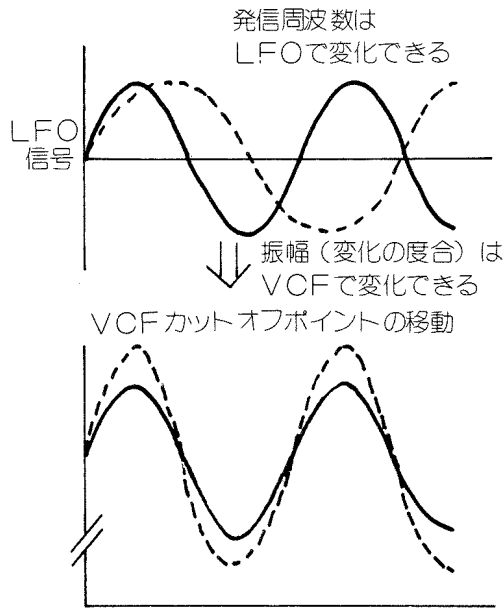


図3―31　グロール効果

ォーンの音などに利用されます（図3―31）。

LFOとVCA

LFOの信号を、VCAに送ると、VCAの増幅度が変化し、周期的に音量が変化します。VCA側でのコントロールが、MINからMAXになるにつれて、音量の変化度が、大きくなり、ある一定のところからは、LFOの波型の谷の部分は聞こえなくなります（図3―32・33）。

このように、周期的に音量が変化する効果は、音楽でいわれる「トレモロ」の効果に近く、打楽器の連打音や、マンドリン、ギターなどに多く見られます。

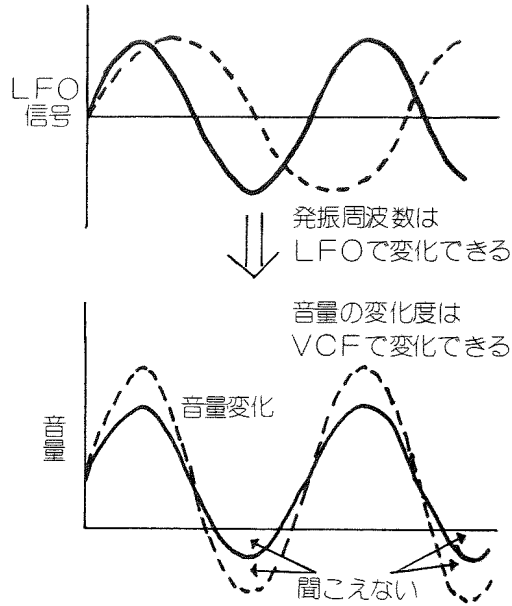


図3―32　LFOとVCA

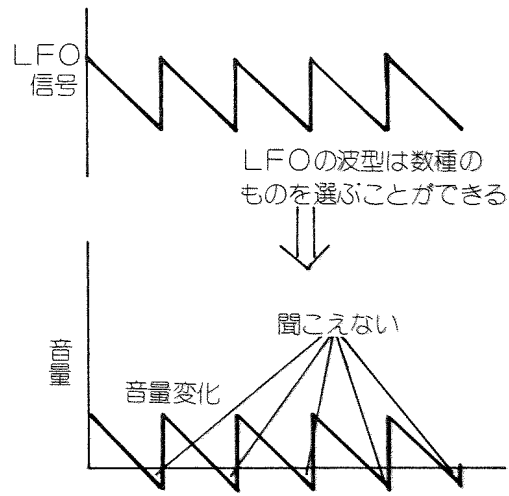
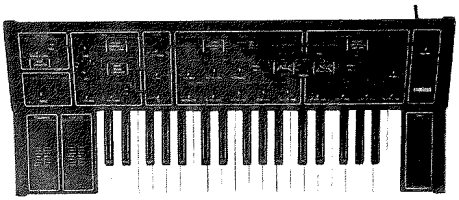


図3―33　LFOとVCA

LFOとエンベロープ・ジェネレーター

LFOの信号を、エンベロープ・ジェネレーターに送ると、キーボードを押している間、LFOの信号にしたがって、エンベロープ・ジェネレーターが作動します（図3—34）。

この効果は、トレモロに近い効果ですが、エンベロープ・ジェネレーターの設定を変化することで、おもしろい効果を作ることができます。



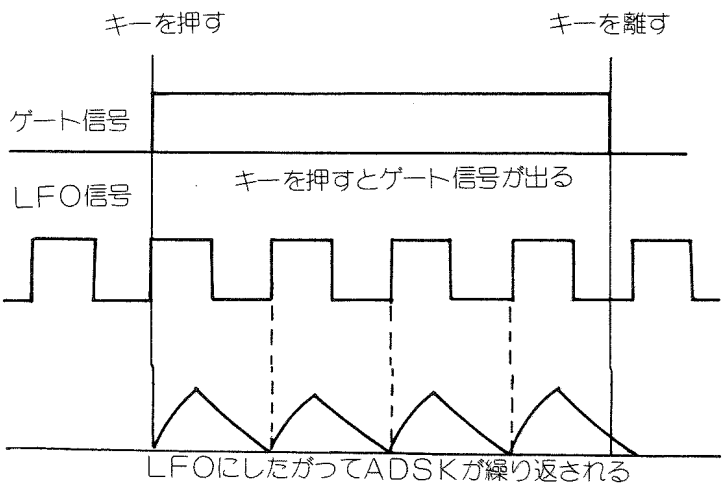


図3—34　LFOとエンベロープ・ジェネレーター

ベンド・コントロール

シンセサイザーのコントロールの多くは、作動のきっかけだけを手動で送り、その後は、自動的にコントロールされるといってよいでしょう。たとえば、LFOによるVCOのコントロールなどを、考えてもいい例でしょう。

このように自動的にコントロールされることは、非常に便利であることは事実ですが、自動的にコントロールされると、パターン外の変化を望むことはできません。

そこで、パターン外の変化を与えることができるベンド・コントロールがあるのです。ベンド・コントロールは、VCO、VCF、VCAへのコントロール信号を、手動操作によって変化させることができます。つまり、ベンド・コントロールは、レバーを、右や左に倒すことによって、電圧を変化させることができるコントローラーなのです（図3―35）。

ベンド・コントロールの信号を、VCOに送

写真3－8　ベンド・コントロール

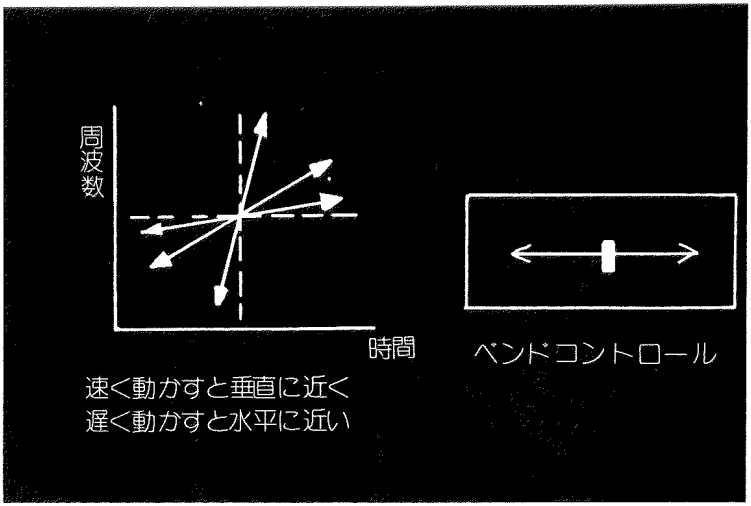


図3－35　ベンド・コントロールとVCOの関係

った場合、ベンド・コントロールが、真中の位置では変化しません。ベンド・コントロールを右に倒すことによって、ベンド・コントロールからの電圧がVCOに加わって、音が上がるのです。左に倒せば、逆に、音が下がります。

また、ベンド・コントロール信号を、VCF、VCAに送り、グロール効果、トレモロ効果の深さをコントロールしたりします。

このような効果は、各モジュールのコントローラーを使っても、できなくはありません。しかし、各コントローラーで変化させることには、操作性に問題がかなり残されます。

つまり、ベンド・コントロールは、各コントローラーの操作を簡単、かつ確実なものとしてくれるからです。したがって、コンボ・タイプのものには、このベンド・コントローラーは、不可欠なものといえるでしょう。

ノイズ・ジェネレーター

シンセサイザーならではの音源として、ノイズ・ジェネレーターがあります。つまり「雑音発生器」というわけです。雑音といっても種々様々ですが、シンセサイザーの場合、「不規則な周波数成分の信号」と考えて下さい。

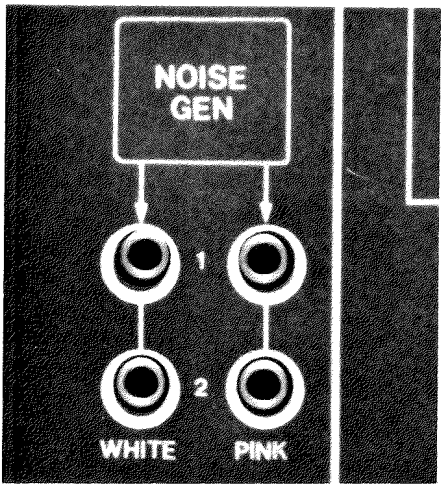


写真3－9　ノイズ・ジェネレーター

ノイズ・ジェネレーターの信号は、それ自体、VCOにかわるオーディオ信号として、VCFに送ることもできる（図3－36）し、また、ノイズのもつ不規則性を利用して、コントロール信号として利用することも可能です。

また、一般的なシンセサイザーでは、ピンク・ノイズ、ホワイト・ノ

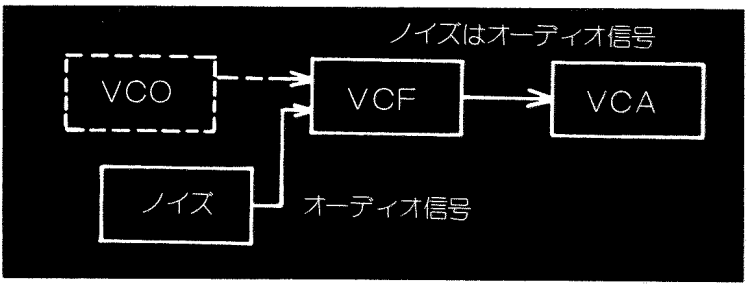


図3－36　ノイズ・ジェネレーターのオーディオ信号

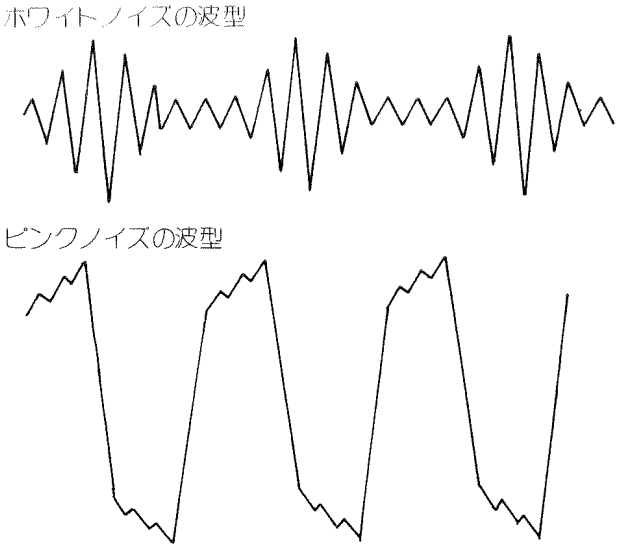
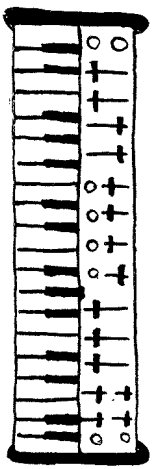


図3－37　ホワイト・ノイズとピンク・ノイズ

イズと呼ばれるふたつのノイズを選べるものと、そのどちらかひとつを備えたものとの両方があるようです（図3―37）。

ピンク・ノイズは、「ザー」という重い感じのノイズで、バスドラムや雷の音などの音源として、VCOと組み合わせて使います。

ホワイト・ノイズは、「シャー」という軽い感じに聞こえ、単独としては、風の音などによく使われます。VCOと一緒に使われる場合は、シンバルなどの音源に使われます。



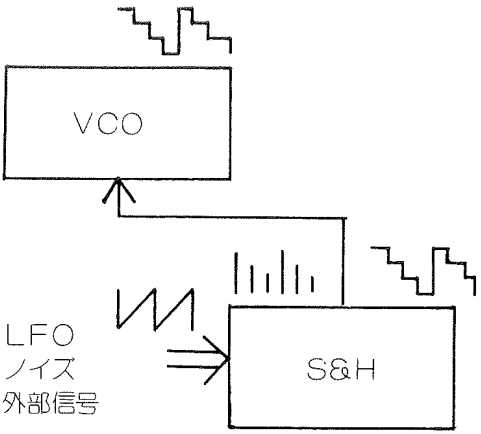


図3－38　S&Hの機能

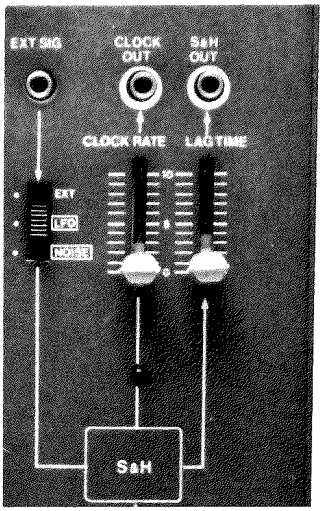


写真3－10　S&H

S&H

シンセサイザーに備えられる、興味あるモジュレーターのひとつに、サンプル（Sample）アンド（&）ホールド（Hold）があります。

S&Hに、ほかの信号を入力すると、S&Hは、入力された信号を一定間隔で区切り、区切られたときのひとつひとつの電圧を検出し、その電圧を次の信号（サンプル信号）が送られるまで、保持する働きをもっています。

S&Hに入力できる信号には、LFOやノイズなどがありますが、S&H自体が、サンプルモード（Sample Mode）として、入力する信号をもっているものや、それら以外の外部入力を入力するためのインプット・ジャックを備えているものがあります。

また、S&Hからの出力信号は、コントロー

ル信号として、VCOやVCFに送られ、周波数のコントロールやVCFカットオフ・ポイントのコントロールに使われます。

S&Hの働きを具体的にみると

では具体的に、LFOの信号をS&Hに入力し、その結果得られた信号をVCOに送った場合をみてみましょう。

LFOから発振される信号Aを、ゲートパルスによって、S&Hのサンプル・タイムで設定した間隔で区切ります。Bのゲートパルスによって区切られたAの信号は、区切られたときのAの電圧を、Cのようにサンプル（検出）され、ホールド部に送られます。ホールド部に送られたCの信号は、次のゲートパルスによって検出された信号（右隣りの信号）が送られてくるまで、ホールド（保持）され、Dのような信号となります。この出力信号をVCOに送ると、Eのような一定の音程をもったアルペジオ（分散和音）的な音が、何度も繰り返されます（86頁図3—39①、87頁図3—39②）。

サンプルするために信号と区切るゲートパルス信号の間隔は、サンプル・タイムをコントロールすることによって、広くしたり、狭くしたりすることが可能です。

S&Hのアルペジオ効果の使い方

S&Hの信号を、VCOに送って、アルペジオ的効果が得られることは、理解して頂けたでしょう。しかし、このアルペジオの音程をコントロールすることは非常に難しく、まして、五線紙に書かれるようにコントロールすることは、不可能といってよいでしょう。したがって、主旋律に対しての伴奏のアルペジオなどを考えないで、偶然的音階をもったアルペジオとして利用することが、S&Hを生かした使い方といえ

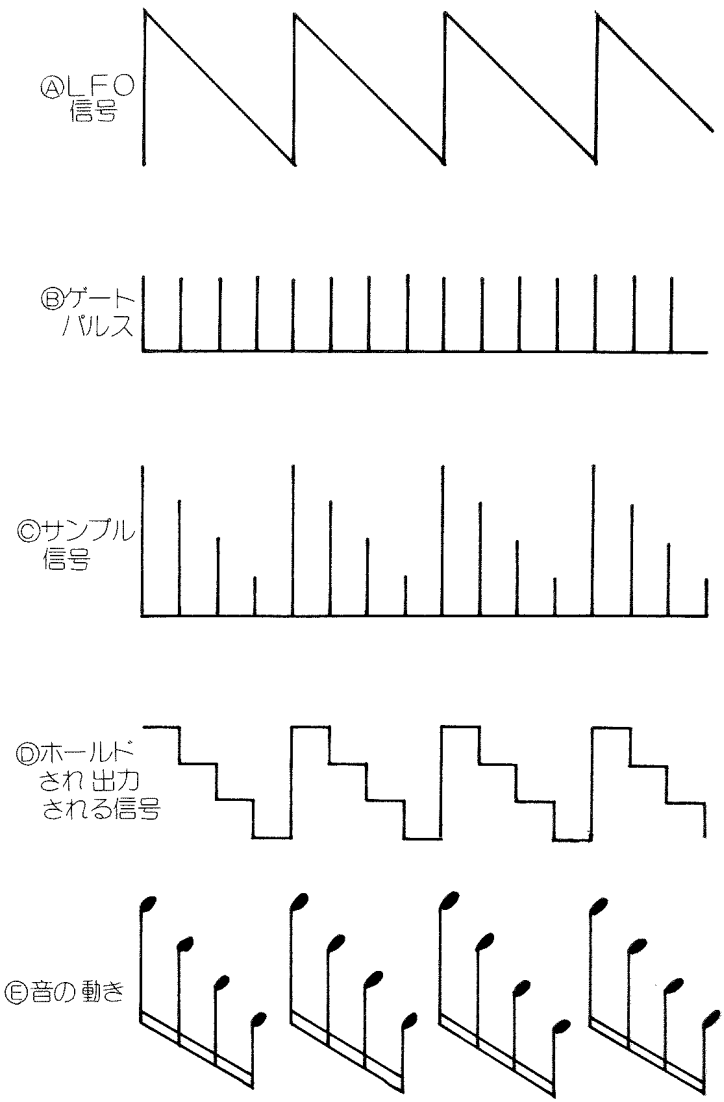
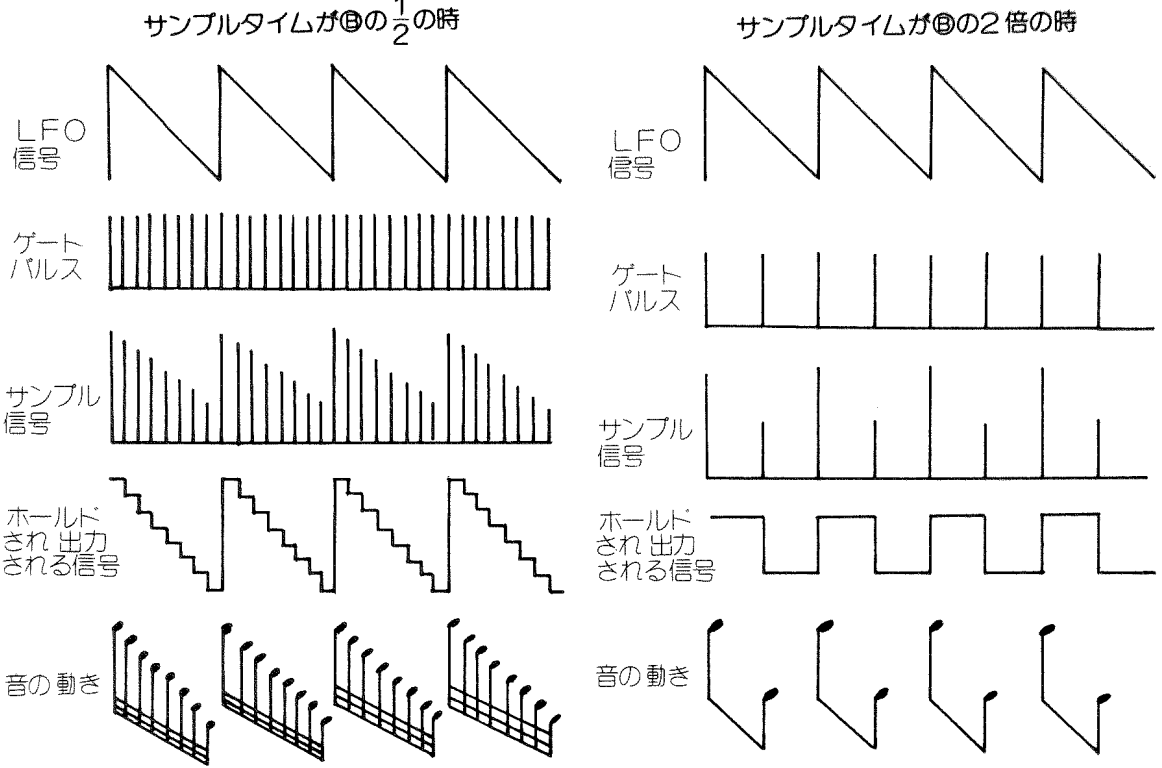


図3−39① S&HとVCO、VCF

図3－39②


サンプルタイムがⒷの$\frac{1}{2}$の時
LFO信号
ゲートパルス
サンプル信号
ホールドされ出力される信号
音の動き
サンプルタイムがⒷの2倍の時
LFO信号
ゲートパルス
サンプル信号
ホールドされ出力される信号
音の動き

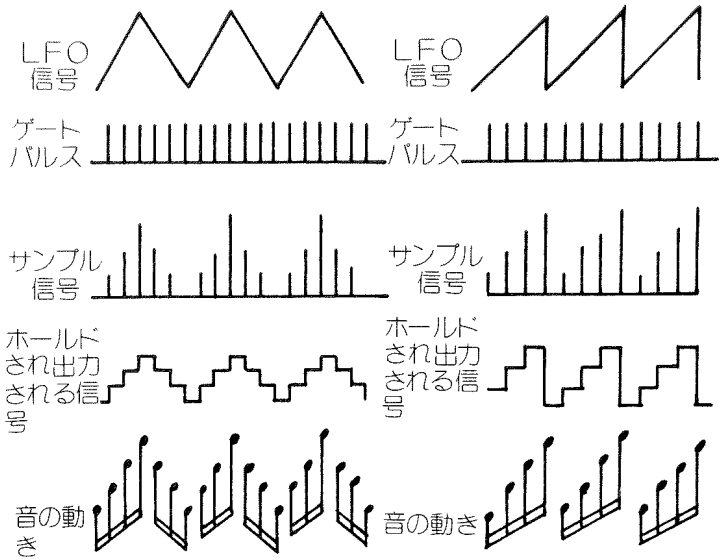


図3－40　S&H自体がもつアルペジオのパターン

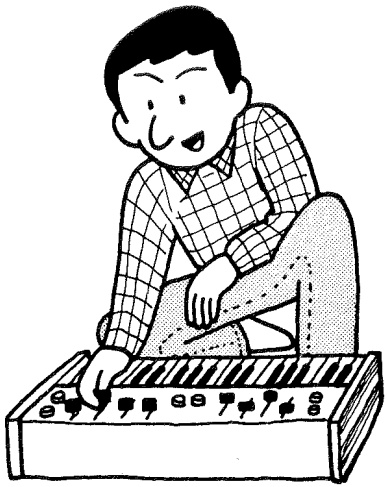
ます。

しかし、S&Hの一番の利用価値が、アルペジオ効果であることには違いありません。そのため、LFOではあまり備えられていない波型でアルペジオの上行下行両方が利用できるように、S&H自体がもっているパターンを図3－40にあげておきましょう。

リング・モジュレーター

シンセサイザーの中には、リング・モジュレーター（Ring Modulator）を備えたものがあります。シンセサイザーの各部の機能は、名称に表わされている場合が多いのですが、このリング・モジュレーターの場合は、機能ではなく、内部の電気回路が、リング状に組まれたことから出た呼び名です。

リング・モジュレーターは、ふたつの信号を



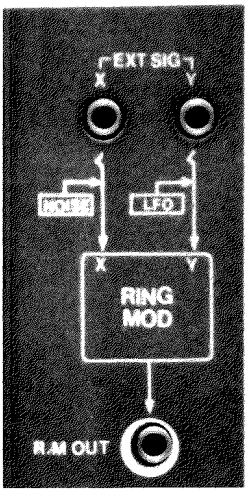


写真3－11
リング・モジュレーター

入力することによって、入力されたふたつの信号の周波数の「和」と「差」の周波数をもった信号が、同時に出力されるという働きをもっています(図3―41)。

このように、リング・モジュレーターは、二つの信号を入力するため、このリング・モジュレーターを備えたシンセサイザーは、二つ以上のVCOをもったものがほとんどです。

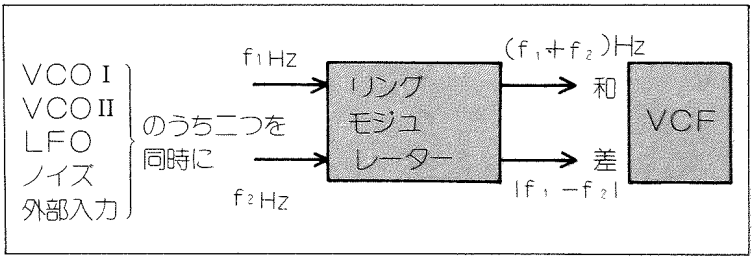


図3－41　リング・モジュレーターの出力

また、リング・モジュレーターに入力できる信号は、VCOから発振されるオーディオ信号ばかりでなく、LFO、ノイズ、また外部信号などが入力できるようになっています。

たとえば、100ヘルツと300ヘルツの周波数をもつふたつの信号を入力すると、ふたつの信号の周波数の和である、400ヘルツと、差である200ヘルツの周波数をもった信号が出力されます。したがって、入力される信号の周波数の差が少ないほど、リング・モジュレーターによって、得られる信号の周波数の差が大きくなることになります。なお、まったく同じ周波数をもつふたつの信号を入力すれば、差は0になるわけですから、入力した信号の二倍の信号だけしか、得

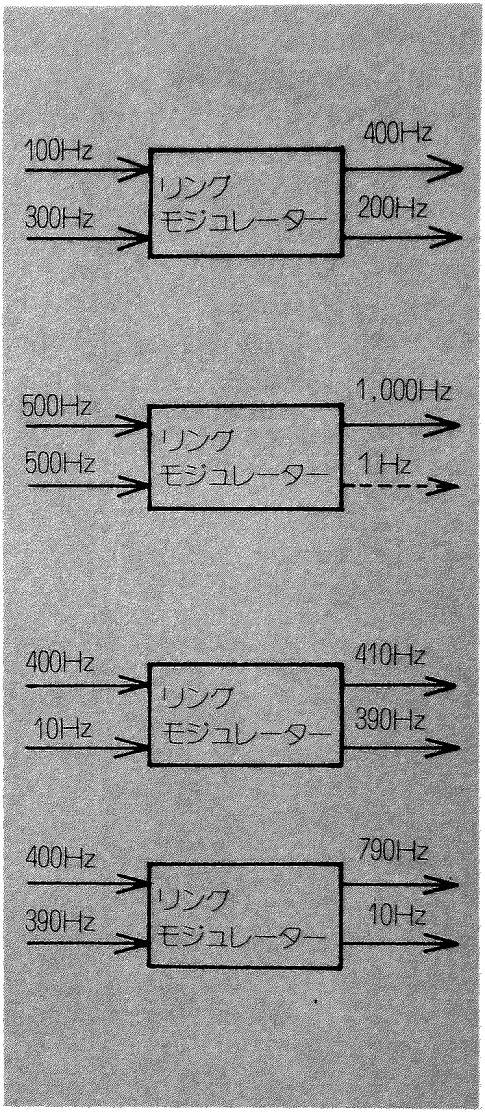


図3－42　リング・モジュレーターの実際

られないことになります（図3―42）。

リング・モジュレーターから出された信号は、オーディオ信号として、VCFに送られます。

また、リング・モジュレーターの実際的効果としては、VCFのレゾナンスにおいて説明した、レゾナンスによる発振音に類似した金属的な音を、作ることができます。これは、ふたつの信号を入力することによって、周波数のみがミックスされるのではなく、新しい不規則な倍音構成ができるからです。このような効果が得られるため、ゴングや鐘のような音作りに、よく利用されています。

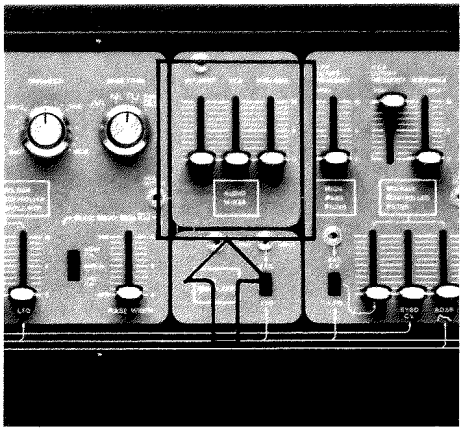


写真3―12　オーディオ・ミキサー

オーディオ・ミキサー

シンセサイザーの内部にあって、シンセサイザーの内部のふたつ以上のオーディオ信号の、音量のバランスを取るためのブロックを、オーディオ・ミキサーと呼んでいます。

なお単体のミキサーで、マイクで入力しない信号（テープデッキなどのライン入力）を主にミキシングするミキサーを、PAミキサーなどと区別して、オーディオ・ミキサーと呼ぶこともあります。

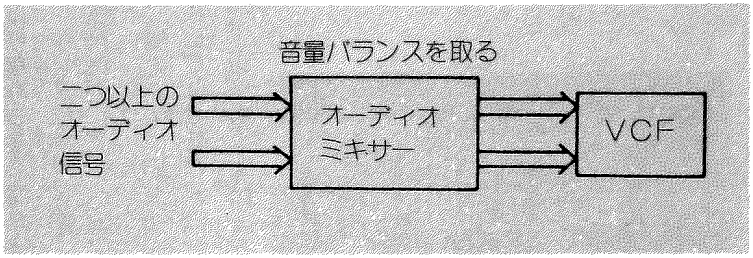


図3－43　オーディオ・ミキサーの働き

一般に、オーディオ・ミキサーは、VCOとVCFの間に置かれ、VCO、ノイズ、また外部のオーディオ信号の音量を、コントロールするようになっています(図3―43)。

当然、まったくゼロにすることによって、各ブロックから送られるオーディオ信号を、OFFにすることも可能です。

オーディオ・ミキサーの必要な場合

具体的に、どのような場合に必要かを説明しましょう。

たとえば、ティンパニーやバスドラムなどの打楽器に近い音を出そうとしたときなどに非常に便利です。打楽器の多くは、打った瞬間は皮自体の響きより、打撃音（ノイズ）が耳につくものです。そんな場合、VCOで設定した皮だけの音程をもった信号に、少しノイズをミックスすると、打楽器の感じがよく出るからです。

このように、VCOとノイズなどのふたつ以上のオーディオ信号をミックスして、良い効果が得られる場合が、思いのほか、多いようです(図3―44)。

また、ふたつ以上のオーディオ信号を発振するのに、オーディオ・ミキサーをもたないシンセサイザーも、少なくありません。

しかし、ミキサーをもたない場合でも、それ

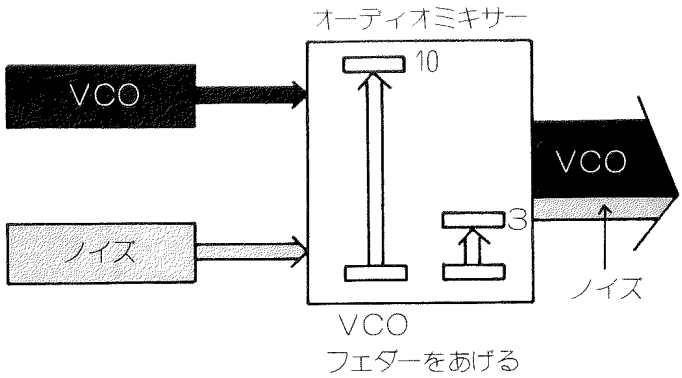
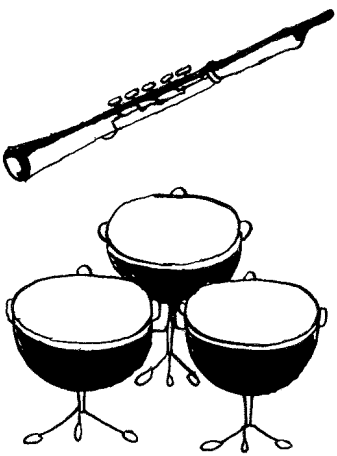


図3－44　オーディオ・ミキサーの実際

らのほとんどが、VCOやノイズ・ジェネレーターなどの発振源そのものに、それぞれの音量を調整するコントロールをもっています。このそれぞれの音量をコントロールすることによって、相互のバランスは、十分取れるはずで、そうすることによってオーディオ・ミキサーと同じ働きをさせることができるからです。



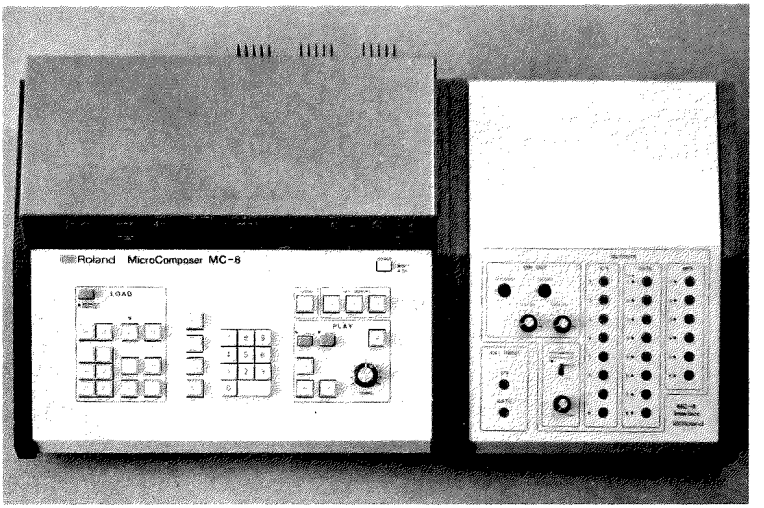


写真3−13　シーケンサー

シーケンサー

シーケンサーは、シンセサイザーの各モジュールが、電圧によってコントロールされることから生まれた、シンセサイザーの自動演奏装置です。シーケンサーが、シンセサイザー本体に備えられているものは、あまり多くなく、単体として独立しているシーケンサーを、シンセサイザーに接続して、コントロールするほうがポピュラーな方法といえます。

シーケンサーの種類は多く、そのひとつひとつで、利用範囲が異なります。シーケンサーをタイプ別に大きく分けると、「アナログ・シーケンサー」と、「デジタル・シーケンサー」と呼ばれるふたつのタイプに分けることができます。しかし、この違いは、シーケンサー内部の違いによるもので、シンセサイザーをコントロール

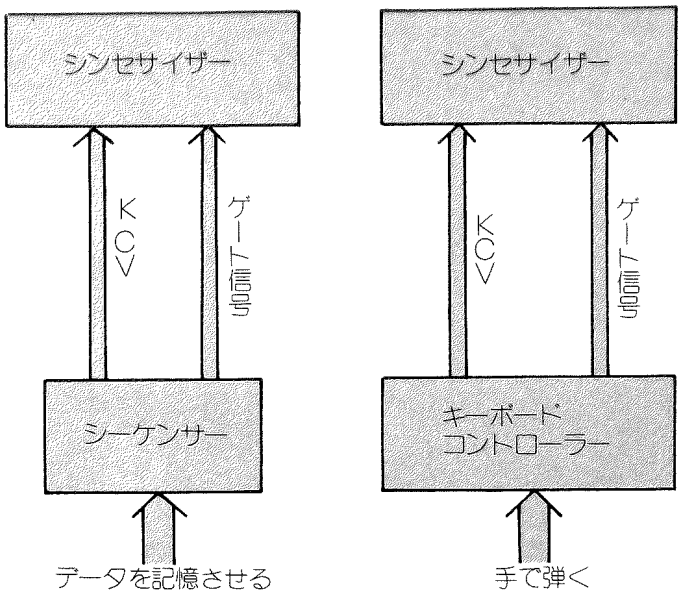


図3－45　シーケンサーとキーボード・コントローラーのコントロールの違い

する原理は同じです。

では、シーケンサーとシンセサイザーの関係からみてみましょう。

シーケンサーの機能

キーボード・コントローラーにおいて、キーボード・コントローラーが、シンセサイザーの各モジュールの音頭取りをすることを説明しました。シンセサイザーにおけるシーケンサーの機能は、このキーボード・コントローラーの機能とまったく同じと考えて良いのです(図3－45)。

つまりシーケンサーは、キーボード・コントローラーから出力されるKCVや、ゲート信号と同じ信号を出力するのです。ただ、キ

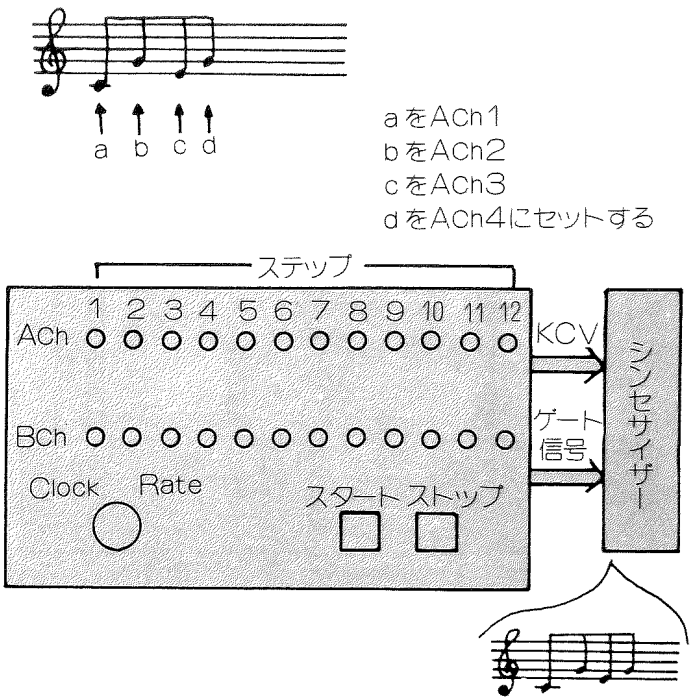


図3－46　シーケンサーによるアルペジオの設定

ードボード・コントローラーは、人がキーボードを作動させるのに対して、シーケンサーは、あらかじめセットされたデーターによって、自動的に、コントロール信号を出力するのです。つまりシーケンサーは、記憶装置をもったキーボード・コントローラーと考えてもよいわけです。

シーケンサーの用法

アナログ・シーケンサー　アナログ・タイプのシーケンサーは、ステップと呼ばれるつまみ（普通は二個）を、二組（チャンネル）から三組くらいもっています。このステップは、各ステップが送り出す電圧を変化できるようになっ

ています。つまり、この電圧が、シンセサイザーに送るコントロール電圧（CV）になるわけです。またゲート信号を送る速さは、クロック・レート（Clock Rate）と呼ばれる部分で、自由に変化できます。

図3―46の譜例を、演奏してみましょう。

CVを設定するステップつまみによって、A1からA4までを、それぞれの音にセットします。そして、スタートボタンを押せば、A1から順番に、各ステップに設定された音の高さによって出力されます。速さはクロック・レートで設定します。譜例のような同じ長さの音符なら、クロック数×チャンネル数だけ、繰り返すことができます。また、違う長さの音符が出てくる場合は、一チャンネルをクロック・レートのコントロール信号として送ることもできます。

このように、シンセサイザーのVCOのコントロールだけでなく、CVをVCFに送ることも可能です。

デジタル・シーケンサー　デジタル・シーケンサーは、アナログ・シーケンサーのクロック部を、マイクロ・コンピュータに置きかえたものと考えて下さい（図3―47）。

したがって、それだけ記憶するデーターが、

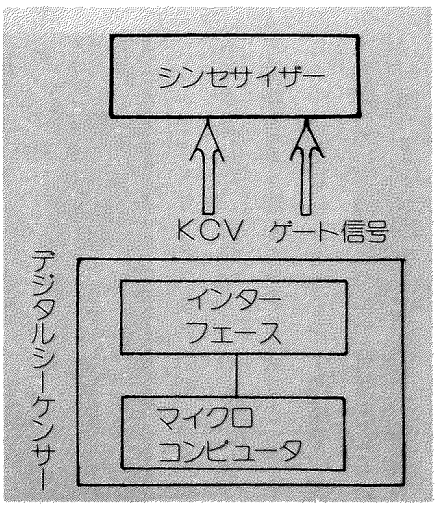
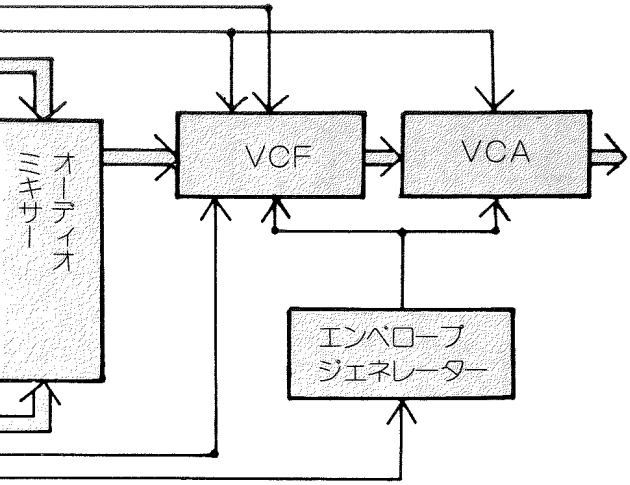


図3―47　デジタル・シーケンサーとシンセサイザー

アナログと違って、桁はずれに多いのです。したがって、同時に、多数のCVを出力したり、短かい曲なら、全部記憶したりすることが可能です。



シンセサイザーの機能のまとめ

シンセサイザーの各部の機能、効果についてみてきました。確かに、このように各ブロックの機能をよく知ることも大切なことです。しかし、やはり、シンセサイザーの場合、各ブロックの関係、関連性について見落としていたのでは、何の意味もありません。

現在、私たちが目にし、手にするシンセサイザーは、実に種々雑多といえます。機種によって、それぞれ、いろいろな特徴を備えています。それらについて、ひとつひとつ説明することは、至難の業といえるでしょう。

しかし、シンセサイザーである以上、その基本的原理はまったく同じはずであり、基本的構

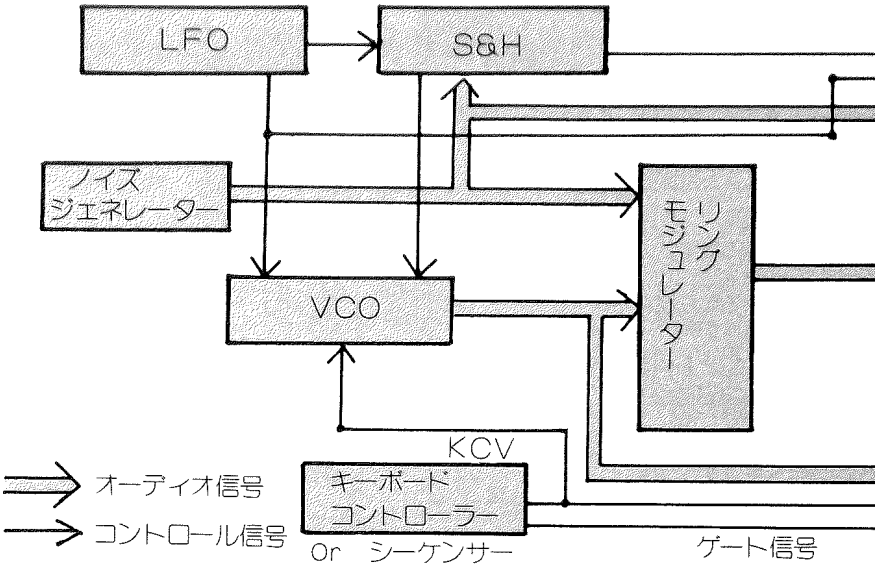


図3－48　シンセサイザーのブロック・ダイヤグラム

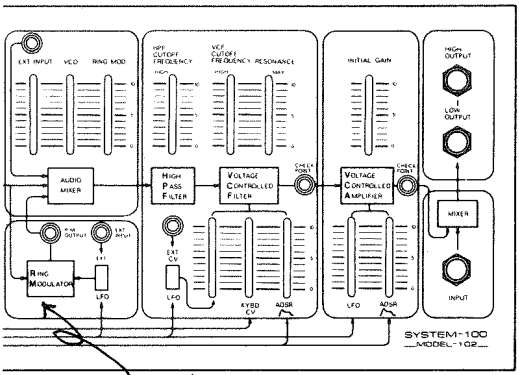
造、基本的原理をよく理解すれば、いろいろな機種を操作することは、それほど難しいことではないでしょう。

最初に述べた、「シンセサイザーの基本的構造」を、読み返してみて下さい。そのとき、最初に読んだときと、きっと違う感じを受けることでしょう。それと同時に、シンセサイザーの信号の流れが、頭の中で思い浮かべば、もうシンセサイザーをマスターしたのも同じことです。

その次は、楽器に慣れることです。いくら論理的によく理解していても、ただそれだけでは、いい音楽は出てこないからです。

なお、図3―48に、シンセサイザーのブロック・ダイヤグラムを掲載しておきます。信号の流れを指で追って、信号の流れを記憶するのもシンセサイザーを理解するひとつの方法と考えます。

シンセサイザーの前面パネル



リングモジュレーター

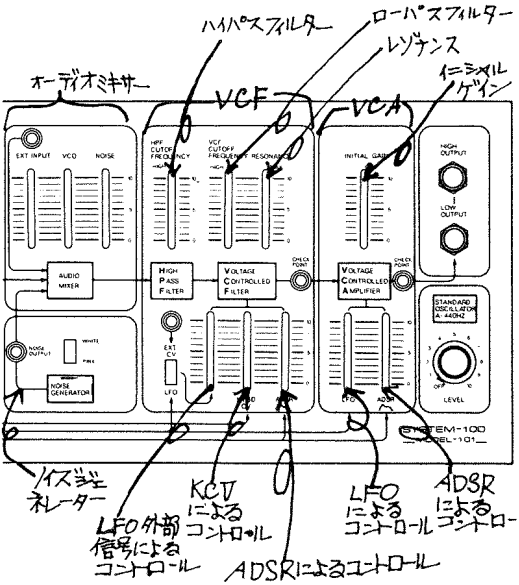
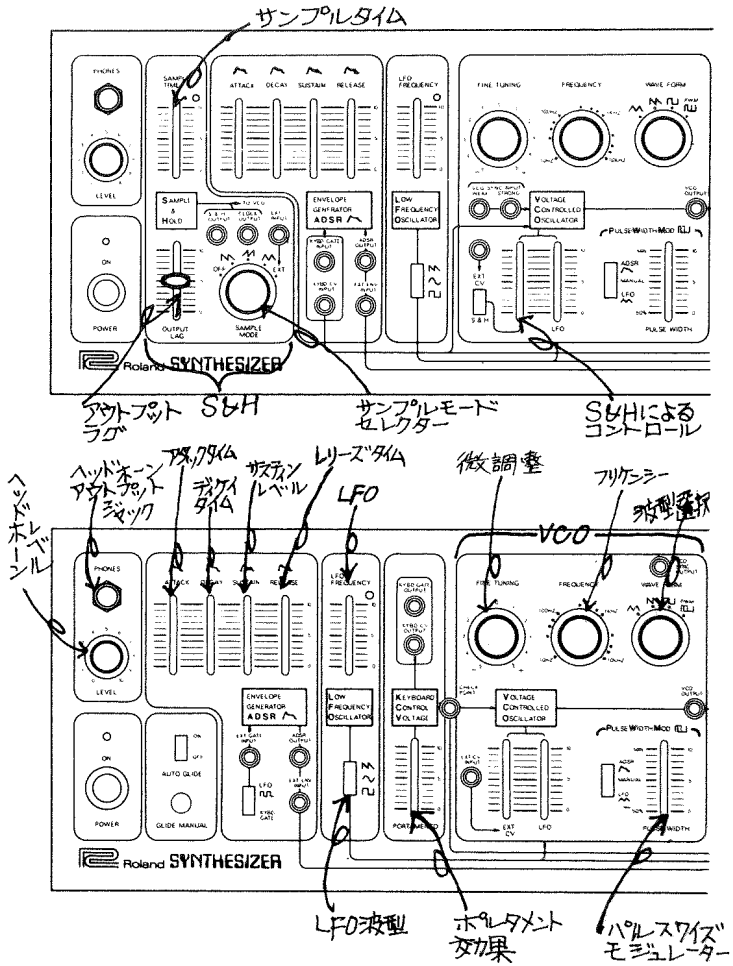


図3－49　Rolandシステム100を例にした



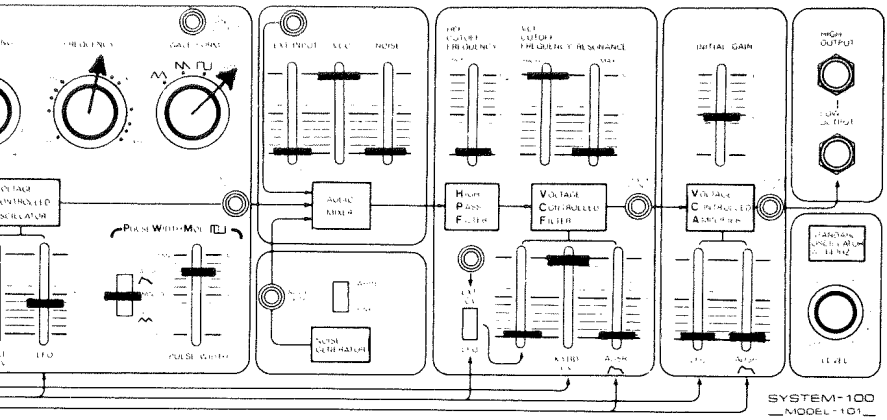
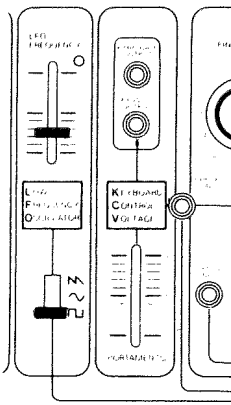


図3−50　パッチング・ノート例

パッチング・ノートはこまめに書こう

シンセサイザーのパネルは非常に複雑になっています。これまで一応、各ブロックについて理解し、各部の機能や用法はわかっても、全体として出てくる音はいろいろです。それをひとつひとつ記憶することは、かなりの記憶力をもった人でも大変なことです。人が記憶を助けるためにメモをとるように、シンセサイザーの場合も、メモしておくことが必要でしょう。そのために使われるのがパッチング・ノートです。パッチング・ノートとはパネルが書いてあるもので、シンセサイザーを買えば説明書とともに付いています。

もしパッチング・ノートがなかったら、パネルのそれぞれのコントロールを書いて、何枚かコピーすることです。そして、コントロールを、



どの位置にするかをチェックしておきます。また、音に名前を付けておきます。この名前は、自分なりにわかれば良いわけですから、「ビャーン、ビャーン」でも、「カエルの鳴き声」でも、なんでもいいわけです。

さらに、「シンセサイザー音色カタログテープ」とでも題して、一本テープを作っておくのもアイデアです。

そのとき、ただ入れておくのではなく、録音する前に、パッチング・ノートの番号なり、名付けた名前などを、自分の声で録音しておくと非常に便利です。似かよった音がいくつかできるはずですから。

しかし、パッチング・ノートにメモしたのと同じようにパッチングしても、その音とまったく同じ音になるとは限りません。それは、シンセサイザーが、ICやトランジスタなどの精密なものによって作られており、それらは、温度・湿度の影響を受けやすいことと、コントローラーの精度によるためです。

前に作った音よりもいい音が出れば問題はないのですが、前の音のほうが良かった場合、何度も前の音を聞いていい音を作るように努力することです。そんなとき、比較する音があったほうが良いはずです（でないと、人間は適当なところで、妥協しがちですから）。

そんな理由からも、パッチング・ノートに残すだけでなく、テープにも残しておくことが大切なのです。

ところで、シンセサイザー音楽を作る場合、譜面上の制作と、音色の選択というふたつの作

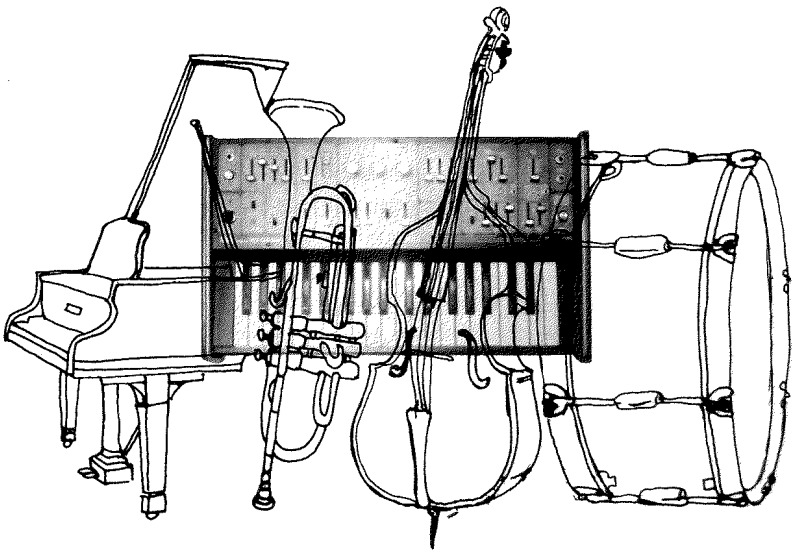
業が必要となります。この場合、一度に両方の作業を進めることはたいへん困難です。そのようなとき、「シンセサイザー音色カタログ」があれば、頭も整理でき、プランも立てやすく、早く確実にできるはずです。

ぜひ、自分なりの「シンセサイザー音色カタログ」を作ってみて下さい。

ほかの楽器とのアンサンブルとして使うときの注意

最近、ロックやニューミュジックと呼ばれる音楽の中で、よくシンセサイザーが使われるようになってきました。皆さんの中でも、そのような目的で、シンセサイザーを勉強している人も少なくないことでしょう。

しかし、いくつかのことに注意をしないと、効果を上げるために使うシンセサイザーが、か



えってマイナス効果となる場合があります。そこで、いくつかの注意点をあげてみましょう。

第一に、音程（ピッチ）の問題です。

シンセサイザーは、構造上、電源を入れてから、安定した音程が得られるまでに、早くて15分ぐらいかかります（機種や状態によっては、1時間ぐらいかかる場合もあります）。このことをまず頭に入れておく必要があります。練習の前、演奏の前には、必ず早めにパワースイッチをONにしておくことです。

第二に、シンセサイザーは、音の高低を、電圧によってコントロールしています。しかもすべての音域に対して、均一な電圧差によって音程をコントロールしているため、厳密にいえばほかの楽器との音域の違いによって、音の高さに違いが生じてきます。これを修正することはたいへん難しく、不可能といってもいいくらいですが、必ずしも、440ヘルツで調律しないで、最も多く使う音域付近の音で、合わせることくらいはしたいものです。したがって、曲によって、調律する音が違うということもあり得ることです。

第三に、コンサートなどで使用するとき、アンプを通してだけの場合は、あまり問題はないようですが、ロックバンドなどのときにPAを必要とする場合、いろいろ問題があるようです。専門のPA屋さんに頼むときは、「こういう楽器を、こんな風に使う」ということを、前もってよく説明して相談にのってもらうことです。また、シンセサイザーは、音域（周波数帯）によって、とんでもないボリュームが出たりするものです。

そんなことは良くわかっていて、何度も練習しているのですが、アマチュアの人の中には、

あんがい、このような失敗が多いようです。楽譜にでも、書きとめて置くことが必要です。

さらに、ライトを使った場合などは、ライトの熱によって、音の高さなどが変化します。あまりライトの影響を受けない所か、少しでも長い時間、本番と同じ状態にしておくことが肝心です。

第4章
シンセサイザーのアクセサリー

アクセサリーのいろいろ

シンセサイザー本体での、音を合成する方法については、ここまでの説明でよく理解していただけたと思います。

もちろん、シンセサイザーのアウトプットをアンプに接続しても、十分、音になります。また、テープデッキにインプットすれば、録音することも十分可能です。

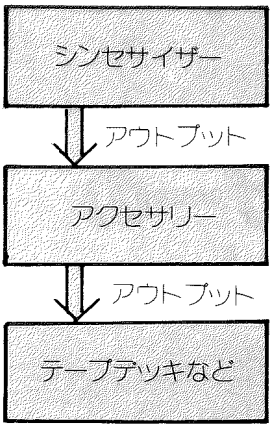


図4－1　アクセサリーのセッティング例

しかし、より以上音楽的に、シンセサイザーを演奏するためには、さらに、より耳あたりのよいサウンド（音）を作るためには、アクセサリーを使わなければなりません。

アクセサリーと呼ばれるものは、その名の通り、シンセサイザーのナマの音を、装飾して、仕上げる役目をもっています。しかし、あまり過度の装飾にならないよう、さりげない、ごく自然な音に装飾したほうがよいでしょう。

アクセサリーと呼ばれるものは、シンセサイザーばかりでなく、そのほかの電気楽器や録音などにも使われています。というよりも、ほかの所で使われていたものを、シンセサイザーの音作りに利用しているといったほうが、正確かも知れません。

アクセサリーは、一般には、シンセサイザー

とアンプ、またはデッキなどの間に置かれています(図4―1)。シンセサイザーの音作りは、これらアクセサリーの変化も含めたものとして考えたほうが、よりよいといえます。

フット・ボリューム

アクセサリーの中で、値段も安いためか、以外に、冷遇されているものに、フット・ボリュームがあります。これはだいたい六千円から一万円くらいで、ステレオの信号をコントロールできるタイプのものもあります。原理はごく簡単で、中に組み込まれている抵抗によって、ボリュームを変化させるわけです。つまり、ペダルの踏み具合によって、ボリュームが変化するのです。

これは、メロディの抑揚をつけるときに使われますが、メロディが棒歌いになるか、乗りを

写真4―1　フット・ボリューム

もったものになるかは、このフット・ボリュームによる所が大きいのです。しかし、一見、簡単なようにみえますが、やはりある程度慣れることが必要です。

シンセサイザーばかりでなく、電気楽器を使う上で、フット・ボリュームを使いこなせるかどうかは非常に大きなポイントになります。

エコー・マシーン

アクセサリーの中で、最も利用範囲の広いものに、このエコー・マシーンがあります。

シンセサイザーのアウトプットを直接インプットするのはもちろん、多重録音のミックス・ダウンのときなど、非常に重宝なものです。

エコー・マシーンは、基の音にエコー効果（エコー音）を加える機械ですが、エコー効果と呼ばれるものには、ふたつのものがあります。

ひとつは、リバーブといって、単なる残響音です。身近なところでは、風呂の中で歌ったときなどに、よく耳にすることのできる音です。

もうひとつは、リピート効果です。これは完全に基の音が、繰り返される効果で、こだまと同じ効果です。

しかし、これらふたつの効果は、ほとんどといっていいくらい、同時にミックスして使われるため、両方をあまり区別しないで、エコー効果とかエコーとか呼んでいるようです。

エコーの効果を加えることによって、音は広がりをもってきます。小さな部屋で聞いていても、まるで大ホールにいるような感じを与えてくれるものです。そのため、エコー効果は、ほかの楽器や歌などの録音、PAにもよく使われています。しかし、一定以上、エコーを加えると、特殊な意味をもった音のような感じを与えます。

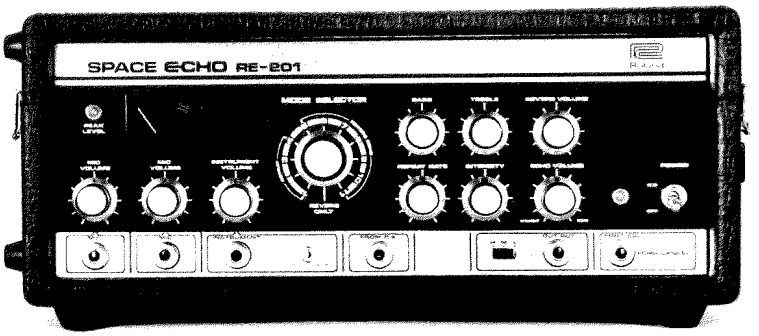


写真4－2　エコー・マシーン

シンセサイザーで使用するときには、このように、たくさんエコーを加えることも、ひとつの効果としておもしろいものです。しかし、あまり安易にエコーを加えすぎると、基の音が完全にぼやけてしまいます。適度な効果を選ぶことが必要です。

エコー・マシーンには、構造の違いによって、いくつかの種類があります。

スプリング・エコー

これは、スプリングを利用したエコー・マシーンです。柔かいスプリングを叩くと、長い間スプリングが振動します。そのスプリングの性質を利用したものです。これによって与えられるエコー音は、リバーブのみで、リピート効果は与えられません。したがって、音の広がりという点では、かなりの効果を得ることができま

すが、特殊なエコー音は望めません。

テープ・エコー

エコー・マシーンの中で、最もポピュラーなものが、このテープ式のエコー・マシーンです。これは、テープレコーダーに使用されているのと同じような消去ヘッド・録音ヘッドに、多くの再生ヘッドを備えています。そして、一定の長さのテープが、輪（エンドレス）の形で走行しています。

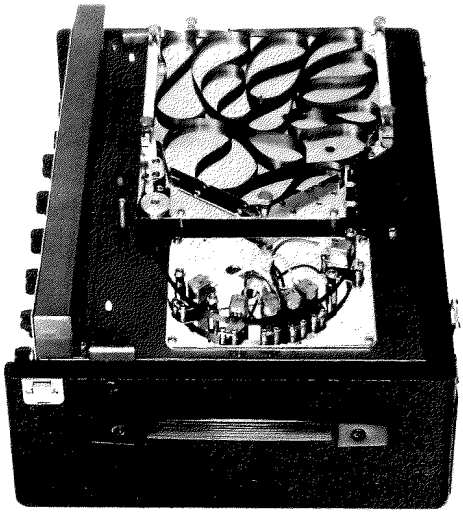


写真4－3　テープエコーの内部

図4－2をみて下さい。まず、テープが、①の所へきたとき、エコー・マシーンに送られた音が録音されます。続いて、テープが②、③、④の位置に移動するにしたがって、Ⓐ、Ⓑ、Ⓒの再生ヘッドで、再生されます。つまり、①で録音された音は、Ⓐ、Ⓑ、Ⓒの再生ヘッドの間隔だけ、時間的差を生じながら再生されるのです。

録音された音は、テープが一巡することによって、⑤で消去され、また同じことを繰り返すのです。

したがって、このテープ式によるエコー効果とは、リピート効果になるのです。

このリピート効果は、

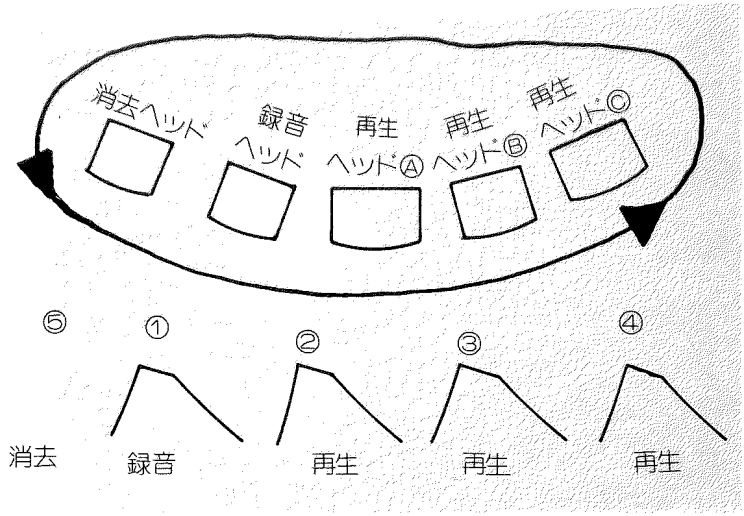


図4－2　テープ式エコー・マシーンの構造

① 再生ヘッドの個数
② 各再生ヘッドの再生音量バランス
③ 使用する再生ヘッド
④ テープ速度

などを変化することによって、効果をいろいろに変化することができます。

おもしろい変化の一例を上げてみますと、エコー・マシーンに、音を送った直後、テープスピードを速くすると、リピートされる音は原音より高い音になります。テープ式ならではの効果といえるでしょう。

また、テープ式のエコー・マシーンのほとんどが、スプリングリバーブなどを内蔵していて、リピート音とリバーブ音が同時に得られるようになっています。

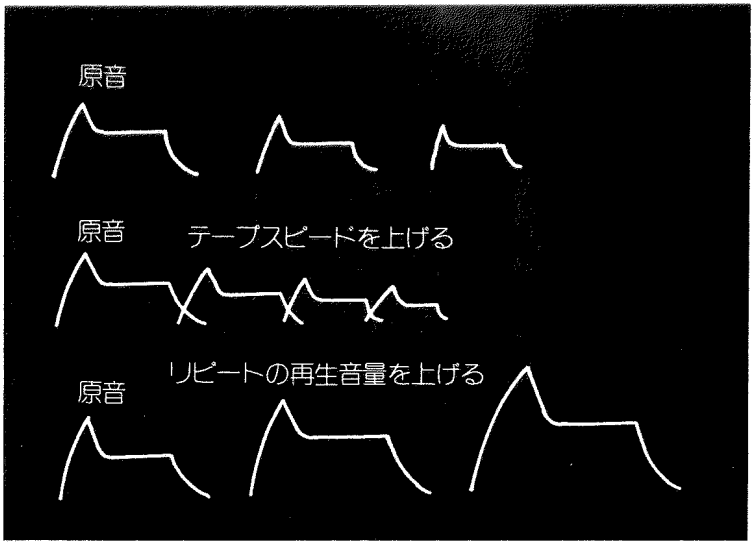


図4－3　エコーリピートのいろいろなパターン

テープレコーダーによるテープ・エコー

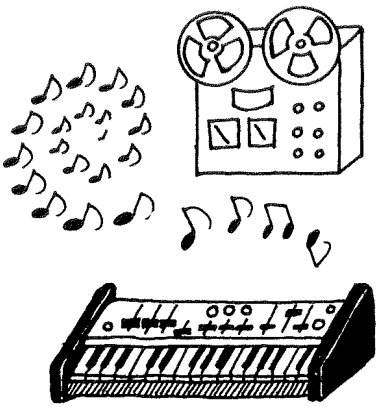
テープ式のエコー・マシーンが、ヘッド間のずれを利用しているように、消去・録音・再生のヘッドが独立している3ヘッドのテープレコーダーなら、テープ・エコーを作ることができます。

しかし、この場合、エコー効果（リピート）の変化をつけるのは、前述したいくつかの効果の中で、四つ目のテープスピードを変えることぐらいしかできません。

これも、9・5㎝/秒、19㎝/秒、38㎝/秒の3種類ぐらいの中から選ぶぐらいが精々で、変化するというほどのことは難しいようです。この種の方法によるテープ・エコーの利用としては、エコー・マシーンの代用として、単独に用いても結構

ですが、エコー・マシーンと併用して、ふたつのエコーを同時に加えてみるのも、うまく利用する方法のひとつといえるでしょう。

ディレイ・マシーン



このディレイ・マシーンは、テープ・スプリングなどを使用しないで、特殊な遅延素子を利用して、まったく電気回路の構造によって、エコー効果を作るものです。

用法・効果は、ほかのエコー・マシーンとほとんど変わりません。

このように、エコー・マシーンのそれぞれにもいくつかの種類があり、それぞれ長所、短所をもっています。

スプリング・エコーや、ディレイ・マシーンにいえる長所は、第一に比較的安価なものがあることです。

第二に、テープ・エコーのテープのような消耗部分がないため、メンテナンスの必要がないことなどが、あげられるでしょう。

これらに対し、テープ・エコーの長所は、メンテナンスはたいへんですが、自然なエコー効果が作りやすく、エコーパターンも多く作ることができることです。価格も全体的に一定していて、十万円前後のもので十分使用できます。

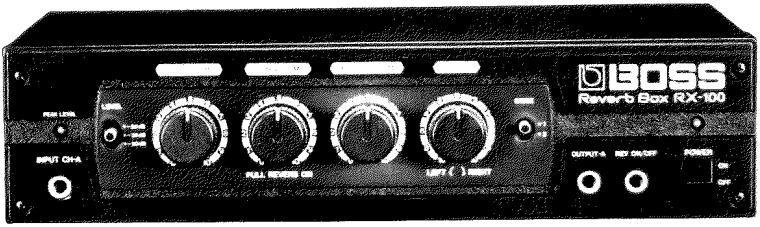


写真4－4　ディレイ・マシーン

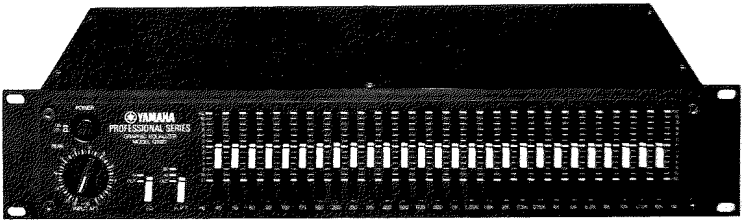


写真4－5　グラフィック・イコライザー

グラフィック・イコライザー

イコライザーは、本来、周波数特性を平均化する、等化装置として使用されています。また、まったく逆の作用をするように使用することも可能で、特定の周波数域を強調したりすることもできます。

アクセサリーとして使用されるものは、一般に、グラフィック・イコライザーと呼ばれるもので、20～2万ヘルツぐらいの間を、いくつかの周波数域に分けて、各周波数域のボリュームをコントロールするようになっています。

実際的な効果としては、シンセサイザー内部のVCFのフィルター作用と同じで、音色を変化させることができます。しかし、シンセサイザーのフィルター作用より、はるかに細かい範囲をコントロールすることができるため、微妙

な音色を必要とするときには、欠かせないものです。

チャンネル・デバイダー

グラフィック・イコライザーの代用としては、チャンネル・デバイダーが考えられます。チャンネル・デバイダーは、低音（ウーハー）、中音（ホーン）、高音（ツイーター）を、専用のアンプとスピーカーで鳴らすためもので、それぞれのアンプに送る周波数域をコントロールします。したがって、原理的にはチャンネル・デバイダーも、グラフィック・イコライザーも変わりありません。

グラフィック・イコライザーやチャンネル・デバイダーを使用するときは、各周波数のバランスを、コントロール目盛りによって、目で確かめることができます。しかし、コントロール

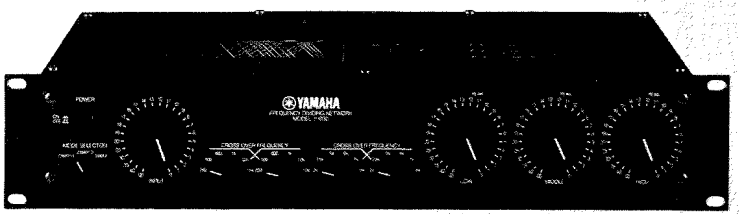


写真4－6　チャンネル・デバイダー

目盛りを、過信してはいけません。数字（目盛りの）は安心感を与えてくれますが、あくまで自分の耳で判断するようにしなければなりません。

そのほかのアクセサリー

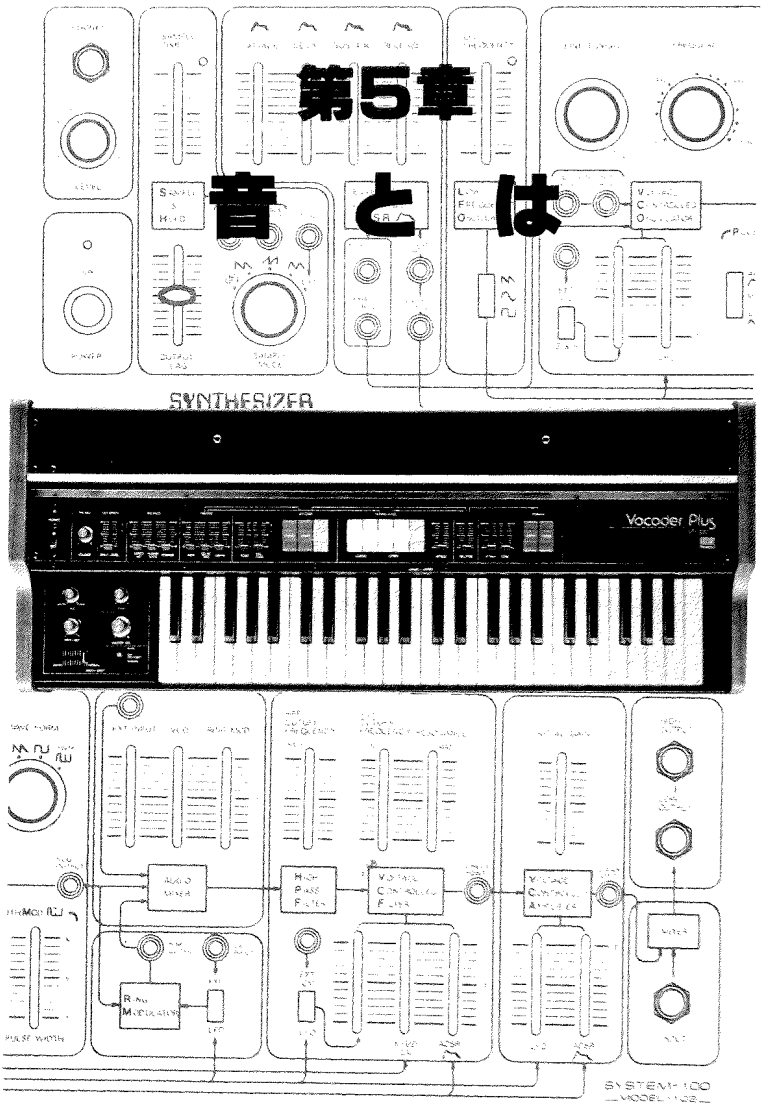
これまでアクセサリーの代表的なものについて説明してきましたが、音作りの要求によって、いろいろなアクセサリーが考えられます。

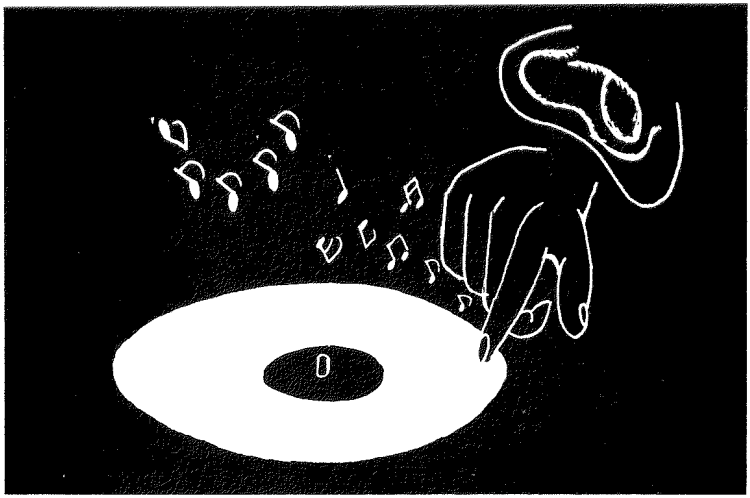
特に、エレキギターに使われるエフェクター類は、種類も多く、比較的安価なため、利用価値は大きいでしょう。しかし、いくら安価とはいえ、種類がたいへん多いので、よく効果を確かめてから、購入するようにしなければなりません。中には、ギターで効果満点のものでも、シンセサイザーに使うと、ほとんど効果が表れないものもあります。

シンセサイザー本体の音作りばかりでなく、利用できるいろいろなアクセサリーを使って、幅広い音作りをするように心がけることが必要です。

写真4－7　エフェクター

第5章
音とは





音の発生

音の発生と伝わり方

シンセサイザーは、電気的に音を合成し、新しい音を創るわけですから、音の基本的な性質について知っておかなければなりません。これは一見、無意味なように思われるかもしれませんが、非常に大切なことなのです。

音の発生

音は、どのようにして発生するのでしょうか。それは、いろいろな原因によって発せられるのですが、一般的に音は、弦楽器による弦の振動や、ドラムなどによる皮の振動、フルートや立笛による管の内部の振動など、物の振動によって起こります。

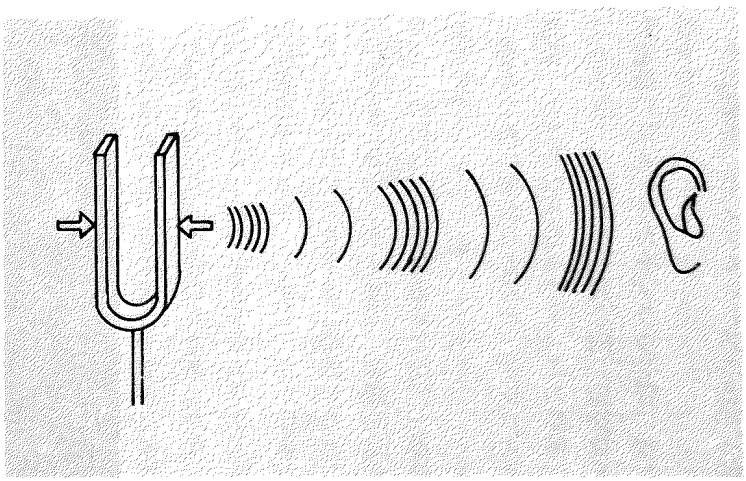
レコードの場合などは、溝に刻まれた非常に

細かな凹凸（振動）を針で受けとり、それを電気信号に変えているのです。アンプやスピーカーを通さないでも、プレイヤーの近くで耳をすますと、音が聞こえることでもわかります。

音の伝わり方

物の振動によって生じた音は、周囲の空気を振動させ、音の波を作ります。それを音波といいます。その音波は、となりの空気に順々に伝わり、やがて我々の耳の中に入り、鼓膜を打つわけです。そこではじめて、音が聞こえるというわけです。

音を伝えるものは、もちろん空気ばかりでなく、固体、液体など、一般に、弾性体と呼んでいるものです。ちなみに、空気中を伝わる音の速さは、温度、気圧の状態で異なりますが、1秒間に340メートルとされています。



音の伝わり方

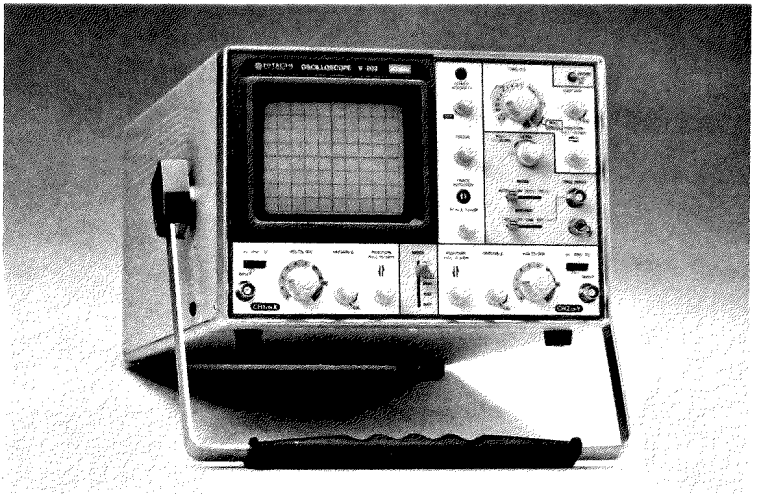


写真5－1　オシロスコープ

音の要素

音波によって、耳に伝わってきた音は、大きい音であったり、小さい音であったり、美しい音であったり、いやな音であったり、いろいろな印象を与えます。しかし、ただ印象だけでは、いくら念入りに耳をすまして聞いたとしても、分析することはできません。客観的に音を判断するためには、目で見ることが、一番確かなことです。

そのために使われるのが、オシロスコープ(写真5－1)という器械です。この器械は、マイクから入ってきた振動数を同じ振動数をもつ振動電流に変え、それをブラウン管に映し出すものです。

その結果、オシロスコープには、一本の波の

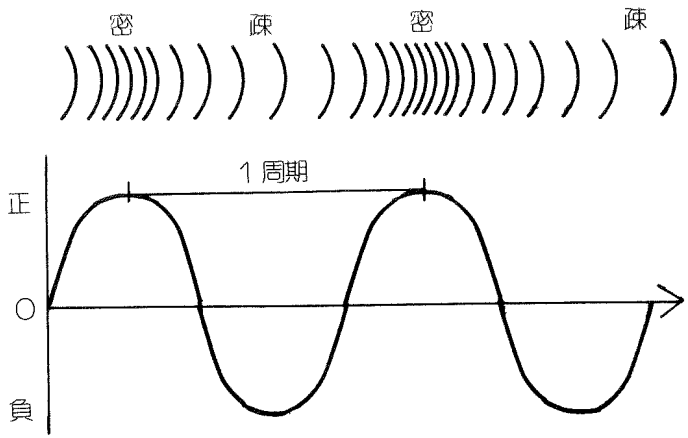


図5－1　音と波型

形ができます。これは、音波の密と疎の部分を、正と負で表しています。

音の高低

オシロスコープによって映し出された波形をもとに、「音」を分析し、解剖してみましょう。

図5－1の波の山から山、谷から谷を一周期と呼びます。普通、0の地点から書き始めますから、山を経て谷へ行き、そしてまた0の地点まで帰ってきます。どこから始まっても、すべての過程を必ず一度通って、もとの位置に帰ってくるまでを一周期と呼んでいるわけです。

この一周期が、一秒間に何回繰り返されるか、いいかえると、一秒間に行われるこの繰り返しの回数を、周波数といいます。

単位としては、ヘルツ＝Hzとか、サイクル＝c/sを使います。

たとえば、1ヘルツの音は1秒間に一周期、100ヘルツの音は、一秒間に百周期といったようになります。

周波数が、なぜ、音を考えるときに重要なことなのかというと、音の高さは、この周波数によって表されるからです。

ギターの場合を考えてみましょう。

同一弦を開放弦で弾いたとき（図5—2①）と、弦のちょうど半分の長さ（十二フレット）の所を弾いたとき（図5—2②）とでは、音の高さは違います。開放弦で弾いたときより、十二フレットを押さえて弾いたときのほうが、一オクターブ高い音が出ます。これは、弦の長さが半分になり、振動する速さ（周波数）が倍の速さになるからです。

ピアノの各音を、周波数におきかえた表を載せておきます（図5—3）。これは、基準になる

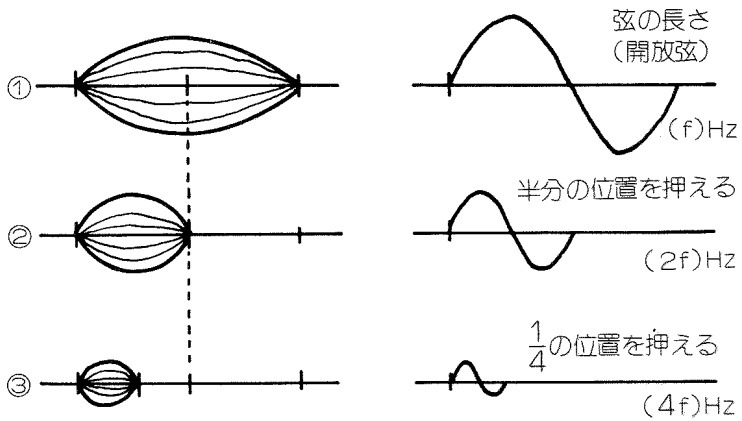


図5—2　弦の長さと周波数の関係

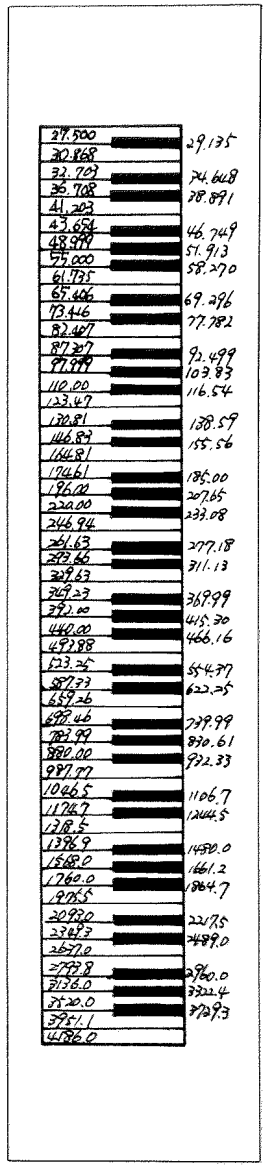


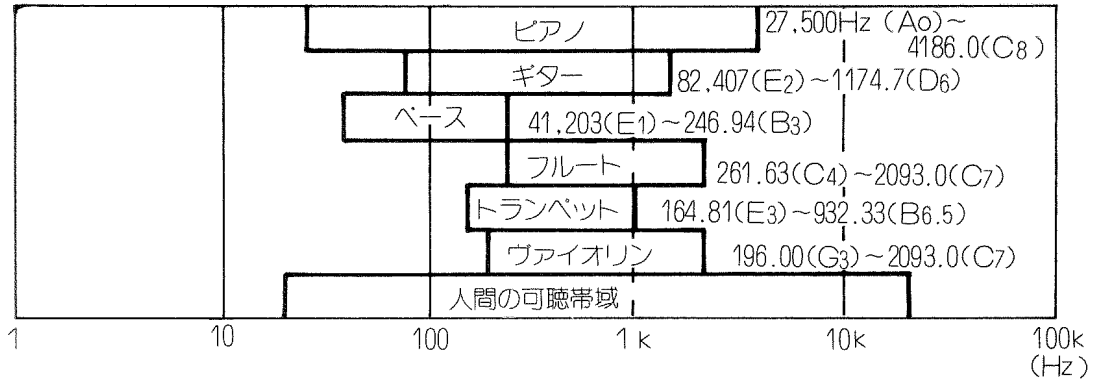
図5－3　ピアノの各キーの周波数

音、イ音を440Hzにして調律した場合で（国際的に一応決めた約束）、最近は、必ずしも基準を440にはしない場合があります。

ここで、注意して欲しいことは、周波数が倍になると、オクターブ音がそれだけ高くなっているということです。また、五度（たとえばドとソ）や三度（たとえばドとミ）の関係を見るとき、周波数の差でみないで、何倍になっているかということをみることです。

次に、代表的な楽器の音域を、周波数で表しておきます（126頁・図5―4）。これはあくまで、大まかな目安であり、必ずしもその通りではないことを頭に入れておいて下さい。

確かに、音の高さは周波数によって表されますが、音楽で用いられる（人間の耳が感じる）音程感覚は、必ずしも、周波数で割り切れない場合もあるのです。ピアノの調律などは、現在でもなお、人の耳にたよっています。やはり、大事なのは人間の耳ということなのです。



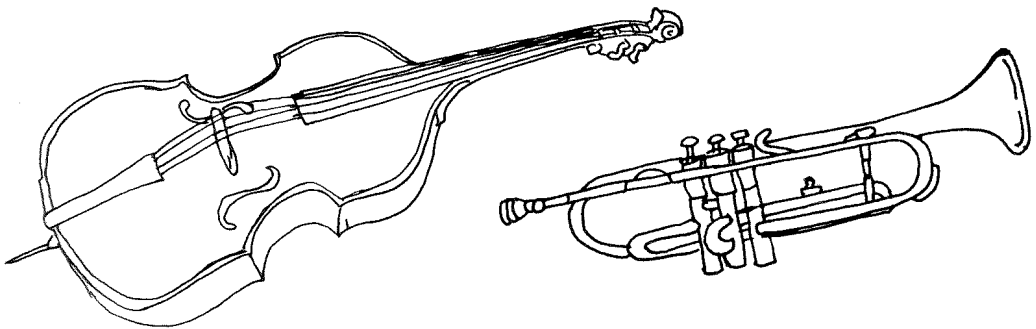


図5－4　各楽器の音域の周波数

音の高さと音程

これは少し余談になりますが、音の高さと音程について、誤解しないように説明しておきましょう。音の高さとは、言葉通り、音それ自体がもつ高さのことですが、音程とは、二つの音の程・たりを示すのに使われます。たとえば、ドとミ(三度)、ドとファ(四度)、ドとシ(オクターブ)とかの場合、この、ふたつの音の関係を音程と呼ぶわけです。したがって、ひとつの音自体には、音程というものはあり得ないのです。以外に混同して使われる傾向があるようですが、正確に使い分ける必要があります。

音色とは

続いて、音の要素のふたつ目、「音色」について考えてみましょう。

音には、発せられるものによって、それぞれ異なった特徴ある「音色」をもっています。

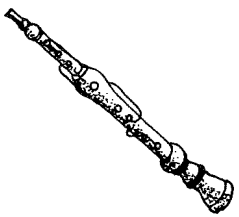
硬い音や、柔かい音、心地よく響く音とか、聞くに耐えない音など……。

「音色」から受ける感じは、人によっていろいろですが、この音色は、決して、客観的なものではないまでも、オシロスコープによって、波の形(波型)として、表すことができます。

日常、我々が耳にする音は、正弦波や矩形波などのような、はっきりとした波型のものは非常に少なく、複雑な波型のものがほとんどです。しかし、発せられるもの(たとえば、弦楽器とか管楽器とか)によって、それぞれ非常に近い波型になり、大まかに、音色を分類することができます(図5—5)。なぜなら音の発生の共通性によって音色(波型)にも共通性があるからです。

ヴァイオリン

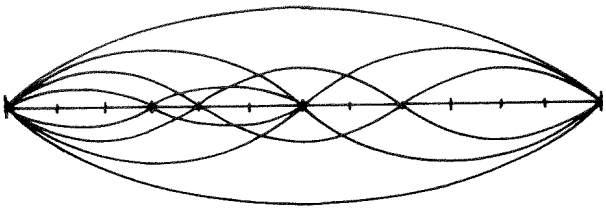
ギター



オーボエ

声“ア”

図5－5　各楽器の波型



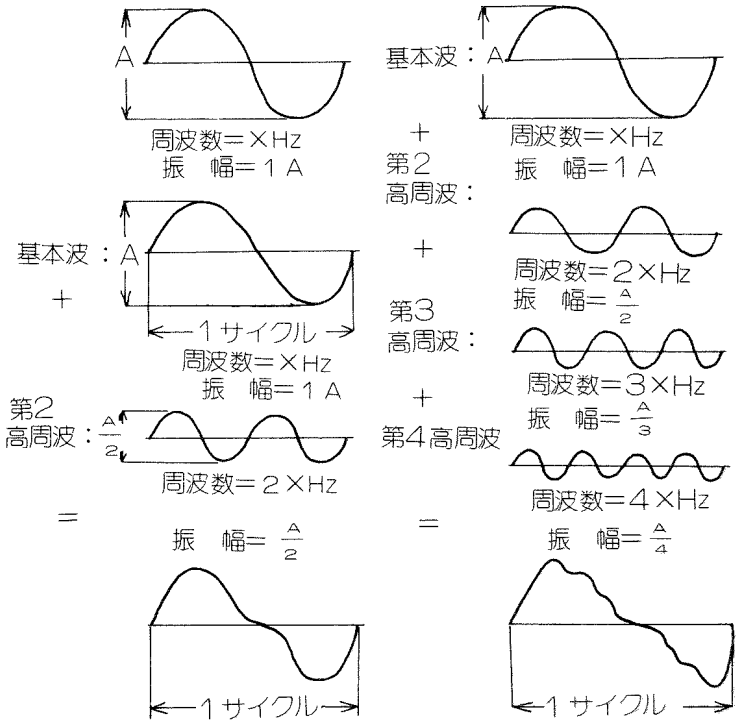

A
周波数＝×Hz
振　幅＝１Ａ
基本波：
＋
第2
高周波：
周波数＝×Hz
振　幅＝１Ａ
基本波：A
＋
←１サイクル→
周波数＝×Hz
振　幅＝１Ａ
＋
周波数＝２×Hz
振　幅＝A/2
第3
高周波：
周波数＝３×Hz
振　幅＝A/3
第2
高周波：A/2
周波数＝２×Hz
＋
第4高周波
周波数＝４×Hz
振　幅＝A/4
＝
振　幅＝A/2
＝
←１サイクル→
←１サイクル→

図5－6　弦の振動と波型

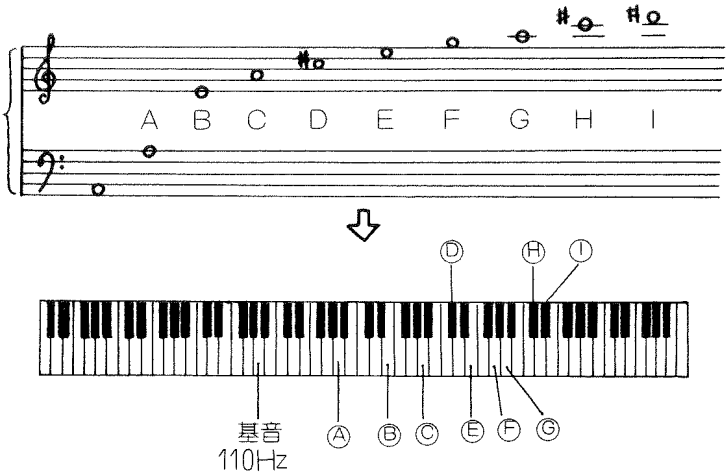


図5－7　ピアノの倍音表

では、音は、なぜ複雑な波型を示すのかということを考えてみましょう。

ギターの場合、弦を振動させるわけですが、弦全体の振動とともに、二分の一、三分の一、四分の一……などの振動によって音が発せられています。それぞれ、弦の長さが短かくなるわけですから、当然、音の高さは高くなります。

しかも、弦全体の振動による音が、最も強いため、人間の耳には、弦全体の振動による音が、音の高さとして聞こえるわけです。

この弦全体の振動による音を「基音」、それより高い音で、同時に発せられる音を「倍音」と呼んでいます。「基音」と「倍音」が重なり合って、「音色」が作られるのです。

図5―7に基音、110ヘルツに対する倍音を譜面と、周波数によって表しておきます。

倍音スペクトラム

音色は「基音」と「倍音」によって作られます。

この倍音を、ある一定の割合にしたがって加えていくと、違う波型ができあがります（図5—8）。

基音に対して、二倍、三倍、四倍の周波数をもつ倍音を、二分の一、三分の一、四分の一などの割合で、無限に加えていくと、鋸歯状波（ノコギリ歯）に近い波型になります（図5—8）。

三倍、五倍、七倍……と奇数倍の周波数をもった倍音を、三分の一、五分の一、七分の一などの割合で加えると、矩形波に近い波型になります。また、三倍、五倍、七倍……の奇数倍の周波数をもった倍音を、倍数に二乗した分母の割合で、九分の一、二十五分の一、四十九分

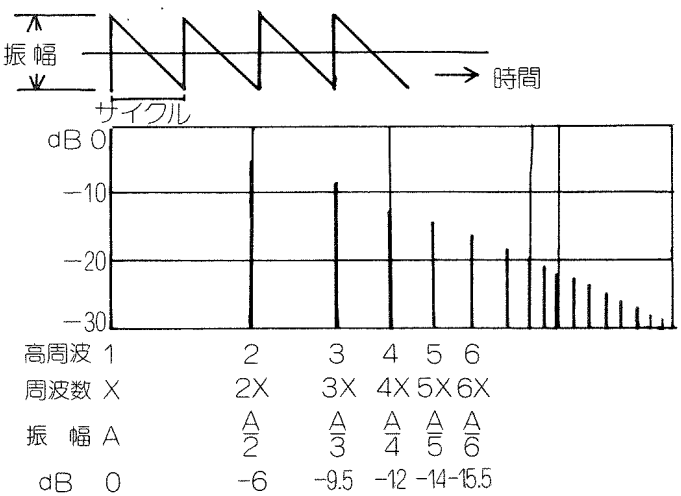


図5—8　倍音スペクトラムと波型

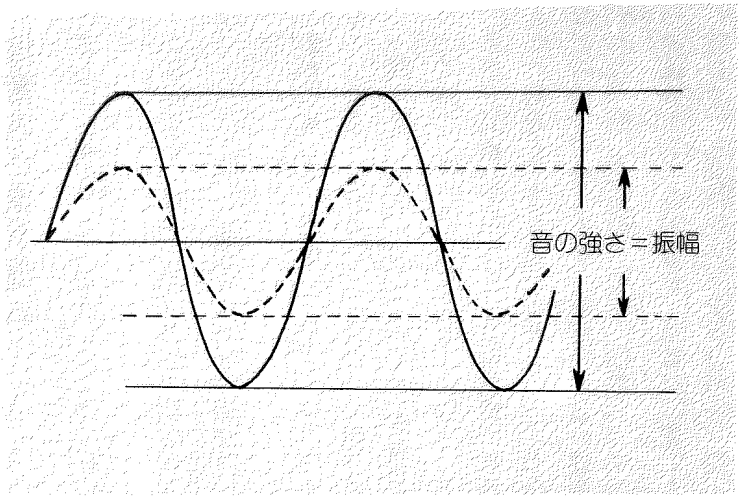


図5－9　波型と音の強弱

の一の割合で加えていくと、三角波に近い波型ができます。

このような、基音と倍音の割合を示したものを、スペクトラムと呼んでいます。

音の強弱

楽器の種類によって、また演奏の仕方によって、音の大きさは異なります。わかりやすい例でいえば、ラジオやステレオのボリュームを回すと、音は自由に大きくなったり、小さくなったりします。これは、物の振れ方に原因があります。

大きく振れたときには、大きな音（強い音）、小さく振れたときには、小さな音（弱い音）になるのです。このことは、オシロスコープのグラフでは、振幅によって表されます（図5－9）。

この音の強弱を、絶対的な数値として表す単

位としては、ホーンとか、ワットとかの単位が使われます。このホーンとか、ワットを測る器械としては、オーディオメーターが用いられます。

1ホーンは、やっと聞きとれるぐらいの大きさ、ささやき声は20ホーンぐらい、雑踏は、60～80ホーンぐらいと思って下さい。

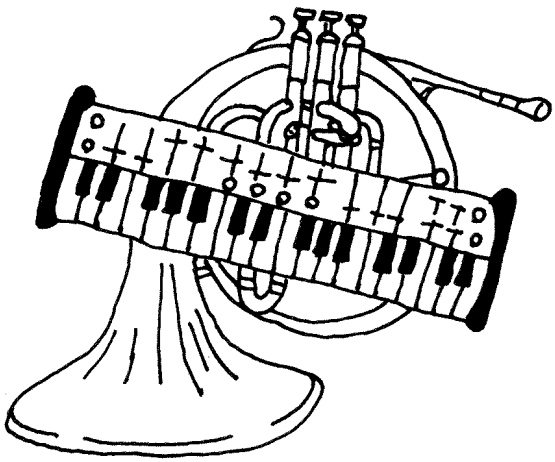
f（フォルテ）とP（ピアノ）

音楽の中で用いられる、音の強さを表す言葉は、フォルテ（*f*）とか、ピアノ（*P*）などです。

しかし、これは、*f*は何ホーンぐらいだとかいった、絶対的な制限ではありません。あくまで、一曲の中で、また音の前後関係による相対的なものなのです。

さらに、音楽で使われる*f*や*P*は、音の量だけを表すものではなく、質的な意味が含まれています。

つまり、音量は*f*と変わらないが、より繊細であるとか、やさしいとかいった具合にです。



音の鳴り方

音には、必ず鳴り始めと、鳴り終わりがあります。音の鳴り始め、鳴り終わりは、楽器によってかなりの特徴をもっています。

これは、オシロスコープの波型で、完全な形で表すことはできませんが、波の山を結んだ線と谷を結んだ線によって表すことができます。そして、その曲線をエンベロープ・カーブと呼んでいます。

ギターの場合、弦を弾いた瞬間、いきなり振動は大きくなり、しだいに小さくなり、やがて消えていきます。ヴァイオリンの場合は、弓で弦を弾いたとき、ギターのように振動は速く大きくならず、弓を引いている間、ずっと音が出ていて、弓を離してから、少しの間をおいて消えていきます。

図5—10に代表的楽器のエンベロープ・カーブをあげておきます。

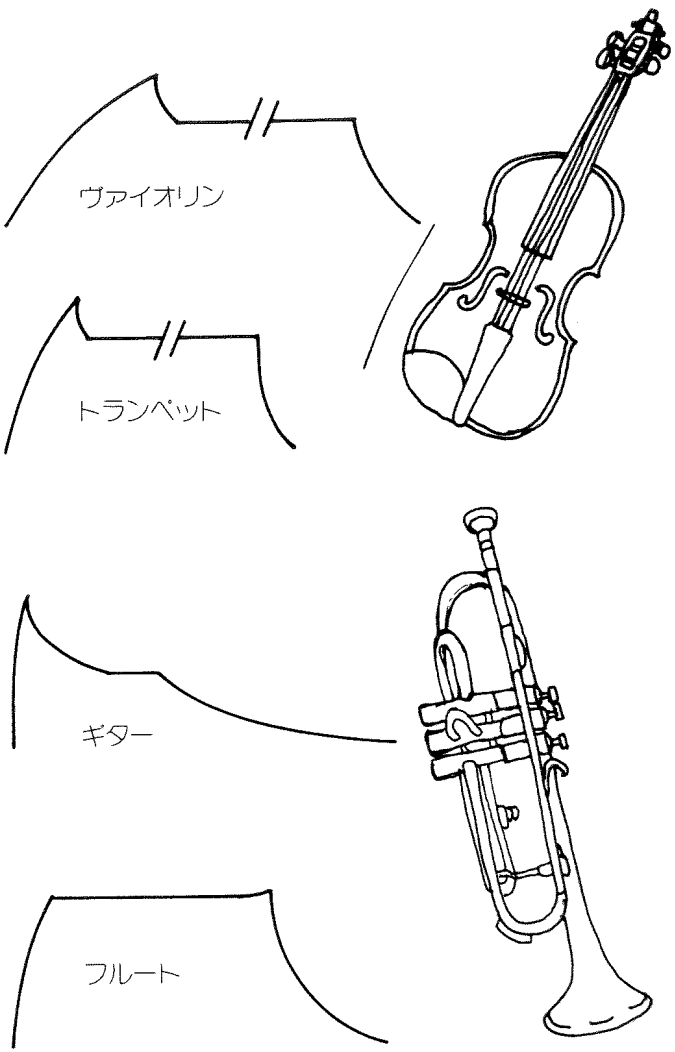


図5−10　各種楽器のエンベロープ・カーブ

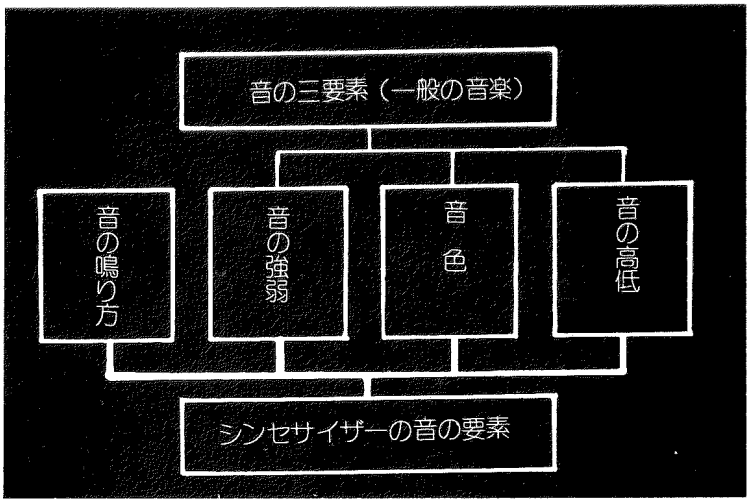


図5－11　シンセサイザーの音の要素

シンセサイザーの音の要素

オシロスコープに映し出された波型をたよりに、音について、高低、音色、強弱、鳴り方の四つに視点を置いて、説明してきました。

音楽で使われる音の要素としては、音の高低、音色、強弱の三種類を取りあげるのが一般的で、それを「音の三要素」と呼んでいます。

しかし、シンセサイザーで音作りをする場合、「音の鳴り方」は、非常に大切なものとなります。したがって、シンセサイザーの音の要素という場合、一般的な音の三要素に「音の鳴り方」を加えたものが、音の要素になります。

つまり、シンセサイザーの音の要素とは、「音の三要素」ではなく、「音の四要素」となるわけです。

また、このように音を要素としてではなく、

音を分類するという見方もあります。

① 純音……単純な振動によってのみ起きる音で、倍音を含みません。ラジオの時報や音叉の音が代表的なものです。日常私たちが耳にする音は、多くの倍音を含み、この種のものではありません。

② 楽音……規則的な振動の継続によるもので、ピアノ、ヴァイオリンなど、旋律を演奏できる楽器の音のほとんどが、この種のものです。

③ 噪音……規則的でない振動によるもので、楽器の中では、ドラムなどの打楽器の音の多くがそうです。日常の中では、物のこわれる音や風の音などです。

音を種類として見た場合、以上の三つの種類に分けられます。このことは、シンセサイザーの音作りには、直接的には関係しませんが、音を考える場合、音を要素としてみる場合と、こ

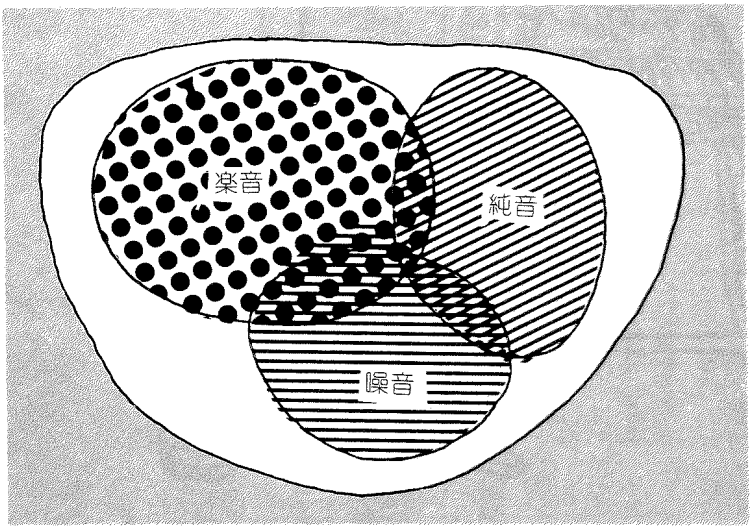


図5−12　音の種類

のように音を種類としてみる場合があるということを知っておくことも必要です。

第6章
シンセサイザーと多重録音

多重録音

多重録音とは

シンセサイザーは、それ自体、ほかの楽器と同じように、独奏楽器として使うことも、ほかの楽器とアンサンブルをすることも、十分可能なことはいうまでもありません。

ところでシンセサイザーは、電気的に音を合成するということから、

① すべての音域の音を作ることができる

② あらゆる音色の音を作ることができる

という、大きな利点を備えています。

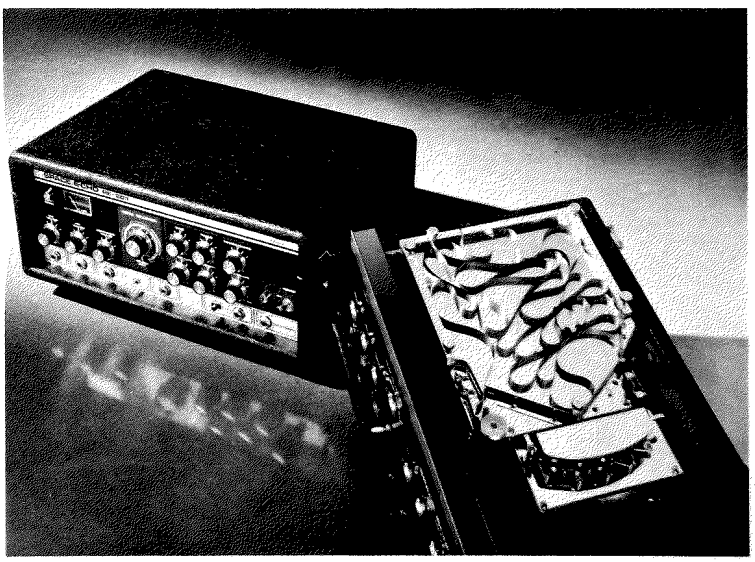
しかし、すべての音域の音が、あらゆる音色をもって、一度に出せるわけではありません。基本的に、シンセサイザーは、1VCOであっ

て、モノフォニックなのですから、一度に出せる音は、ひとつなのです。

もちろん、このようなことでは、①・②に示したシンセサイザーの大きな利点を生かすことはできません。演奏するときは、モノフォニックでも、いくつもの音を同時に聞ける方法があれば、シンセサイザーの利点を、大いに生かすことができるはずです。

たとえば、何台ものテープレコーダーそれぞれに、シンセサイザーの音を録音しておき、一度に再生すれば、一度に複数の音色・周波数の音が聞こえてきます。しかし、操作上、克服し難い、いくつもの問題点が残ります。

これらの問題点を、解決し、一度に複数の音を再生することができる方法が「多重録音」です。多重録音は一台で複数のテープレコーダーの録音や、それを再生する機能をもった専用レ



コーダーを使って録音する方法です。

つまり、多重録音とは、多くの音を重ねる録音方法で、シンセサイザー音楽の制作だけでなく、広範囲に活用されています。

多重録音の手順

多重録音の方法を、詳しく説明する前に、まず、多重録音の大まかな手順を説明しておきましょう。

さて、その第一はプランニングです。多重録音の場合、録音が能率よく進むかどうかは、プランの立て方ひとつで大きく違ってきます。プランニングに失敗すると、何倍もの時間や労力が必要となるばかりか、でき上ったものも、あまり良くない場合が多く、時間と労力が無駄になってしまうことも少なくありません。

次に、立てたプランにしたがって、インプッ

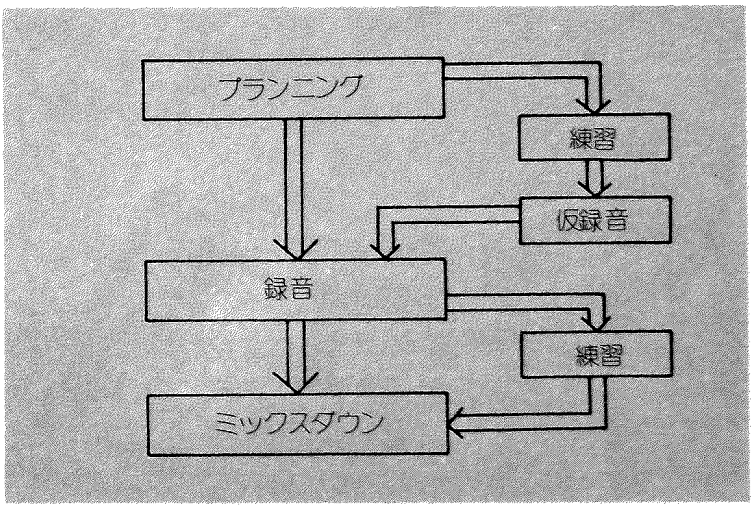


図6－1　多重録音の手順

ト（録音）です。いきなり本録音にかからないで、何度か練習し、本録音にかかるようにします。場合によっては、本録音の前に、一度、仮録音をしてみることも、必要になるでしょう。

さて、その次は最終工程のミックス・ダウンです。これも何度かやってみてから、本番に入ったほうがよいでしょう。

多重録音は、時間と根気の勝負といわれるくらい、たいへんな時間と根気を必要とします。しかし、でき上ったときの喜びは、また格別のものです。あせらず、自分のペースで進めていくことが必要です。

多重録音の基礎知識

多重録音には、マルチトラック・テープといった、特別な機能をもったテープレコーダー（148頁参照）を使用します。しかし、そのテープレコーダーを説明する前に、一般的なテープレコーダーの、ヘッドとテープの関係をみてみましょう。

ヘッドとテープの関係

テープレコーダーは、入力された音を、ヘッドを通して磁気テープに録音します。

私たちは、よく「テープの表・裏」という表現を使います。確かにテープには表と裏がありますが、レコードのようにその両面を使うわけではありません。リールを左右入れ変えて、往復録音しても、テープのヘッドと接する面は変わりません。つまり「テープの表・裏」という表現は、「リールの表・裏」のことであり、テープ自体の表・裏ということではないのです。

では、なぜ往復録音ができるのでしょうか。

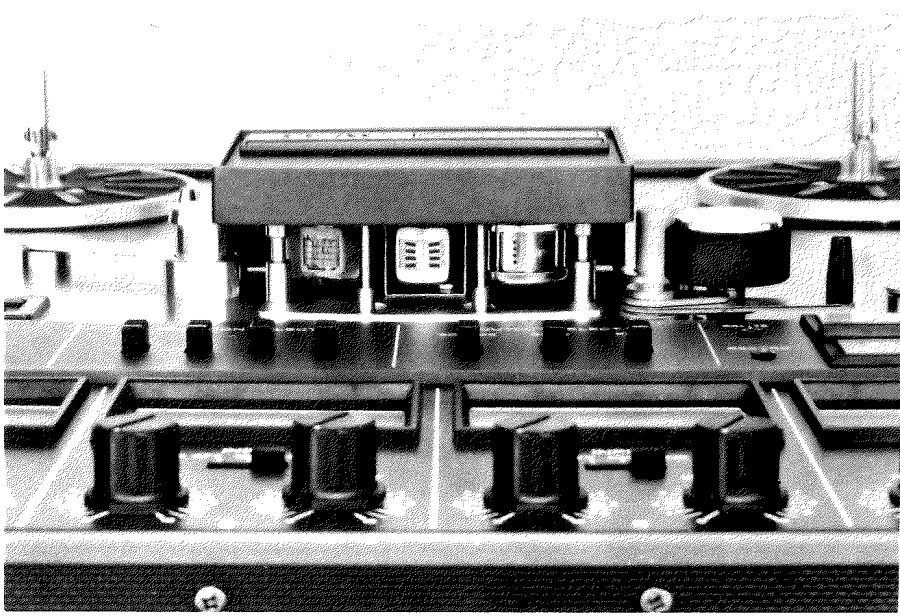


写真6－1　オープンリールテープデッキのヘッド

オープンリールのテープデッキをもっている人は、テープの接触するヘッド部分をよくみて下さい（写真6－1）。

消去、録音、再生ヘッドには線があります。これはカセットデッキの場合も同じです。その線によって、テープのどの部分を使うかを決めているのです。そして、その線を、トラックとかチャンネルとか呼んでいます（図6－1）。

4トラック・2チャンネルの場合

4トラック・2チャンネルのテープデッキの場合をみてみましょう（カセットも、これと同じです）。この種のタイプのデッキのヘッドは、1トラックと、3トラックしか、ヘッドの機能をもっていません。

まず、一方方向に録音します。そのとき、1トラックと3トラックしか働いていないのですから、テープの1トラックと、3トラックの部

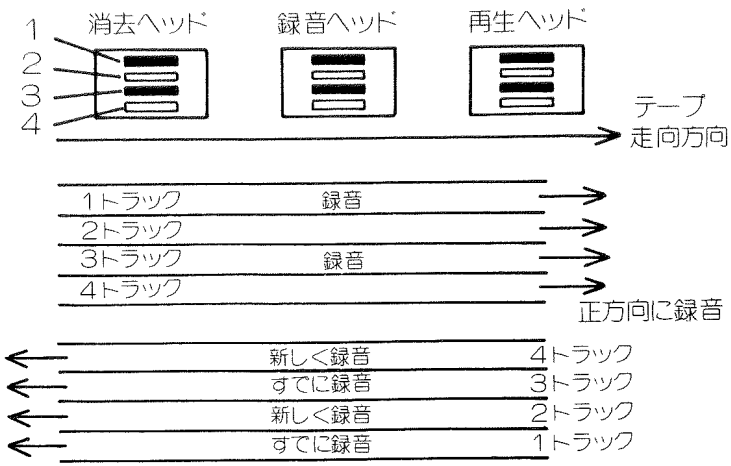


図6－1　4トラック・2チャンネルのテープデッキのトラック

分にだけ、録音されるわけです。

次に、左右のリールを入れかえて（裏返して）、録音したとします。左右のリールを入れ換え、リールを裏返すことによって、テープは、上下が、反対の関係に変わります。つまり、ヘッドの1トラックと3トラックには、テープ側の4トラックと2トラックが対応する形になるのです。すでに録音されているテープ側の1トラックと3トラックが対応するヘッドの4と2トラックは、それぞれのヘッドが、その機能をもっていないのですから、録音された音は、何の影響もうけないのです。したがって、往復録音ができるわけです。

2トラック・2チャンネルの場合

次に、2トラック・2チャンネルの場合をみてみましょう。

2トラックですから、ヘッドは、ふたつの部

分にしか分かれていません。この場合は、2チャンネルですから、そこへふたつの違った信号を送るわけです。したがって片道録音で、テープ幅全部を、使ってしまうことになります。つまり、2トラック・2チャンネルの場合は、片道録音しかできないということになります。この方法で入れたテープを、左右入れかえて、逆方向に再生したとすると、さかさまな言葉のようになってしまいます。この一種特有な再生音を、わざと使ったりすることもあります。

また、現在では少なくなってきましたが、モノトラックのテープデッキは、モノトラックですから、ヘッドはひとつのトラックしかもたず、これもまた、片道で全部使ってしまい、片道録音しかできません。4トラックで往復録音したテープをこのデッキで再生すると、正方向と逆方向の音を同時に再生してしまいます（図6—2）。

このようなことから、再生する場合は、録音方法に合わせなければなりません。よく、うっかりミスをすることは、自宅で録音したものを外部のデッキで再生するときに、再生するデッキの再生方法をよく確かめないで録音してしまうことです。

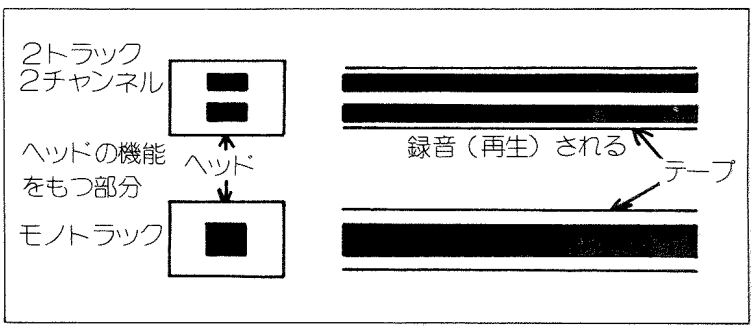


図6—2　ヘッドとテープ

さらにもうひとつ気をつけなければならないことは、外部のデッキ（録音するデッキと違うデッキ）で再生するときで、しかも、そのテープが新品でなく、古いテープに録音されているときです。

この場合、録音方法、再生方法が同じであっても、前に録音された音が消去されていないことがあります。

これは、同じ方法で録音・再生しても、デッキによって、対応するテープの面が少しずれてしまうことから起こります。

したがって、録音する前に、バルク・イレーサーなどを使って、録音された音をすべて消去しておくことが、理想的であるといえましょう。

マルチトラック・テープデッキ

多重録音に使われるテープデッキは、マルチ

写真6－2　マルチトラック・テープデッキ

トラック・テープデッキとか、サイマルシンク・テープデッキとかいわれ、普通のテープデッキと違ういくつかの機能をもっています。機能の違いとは、「いくつかの音が重ねられる」ということです。つまり、一度録音した音を消さないで、さらに違う音を同じ方向に録音できるというものです。

タイプとしては、ヘッドのトラック数（＝重ねられる音の数）によって、4トラック（チャンネル）、8トラック、16トラック、24トラックといったものがあります。

4トラックのものには、カセットテープを使用するものがありますが、それ以外は、すべてオープンリールのテープを使い、トラック数が増えるにしたがって、テープ幅の広いものを使用します。

基本的な構造は、トラック数が増えても、ほ

とんど同じです。したがってここでは、4トラックのものを例にとって説明することにします。

4トラックを例にとると

テープレコーダーが、テープの使用部分を帯状に分けて、消去↓再生することはすでに説明しました。マルチトラック・テープデッキも、テープの使用部分を帯状に分けることでは、一般のテープデッキと同じです。しかし、一般の4トラック・2チャンネルのデッキでは、消去、録音、再生の機能が、必ず1と3トラック、2と4トラックの組み合わせで働きます。これに対し、マルチトラック・テープデッキは、消去・録音・再生の機能を、各トラックが独立していて、自由に操作することができるのです。

たとえば、1トラックの録音モードをオンにして録音します。録音し終ったら、1トラックの録音モードをオフにして、もとの位置まで巻

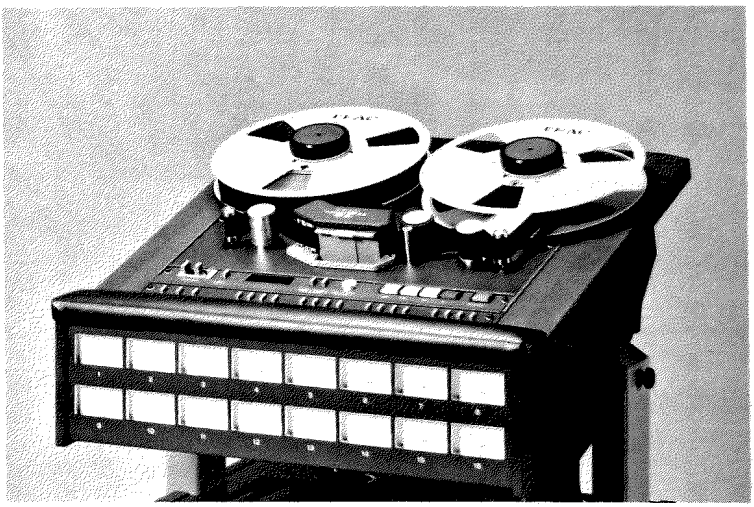


写真6－3　16Chマルチトラック・テープデッキ

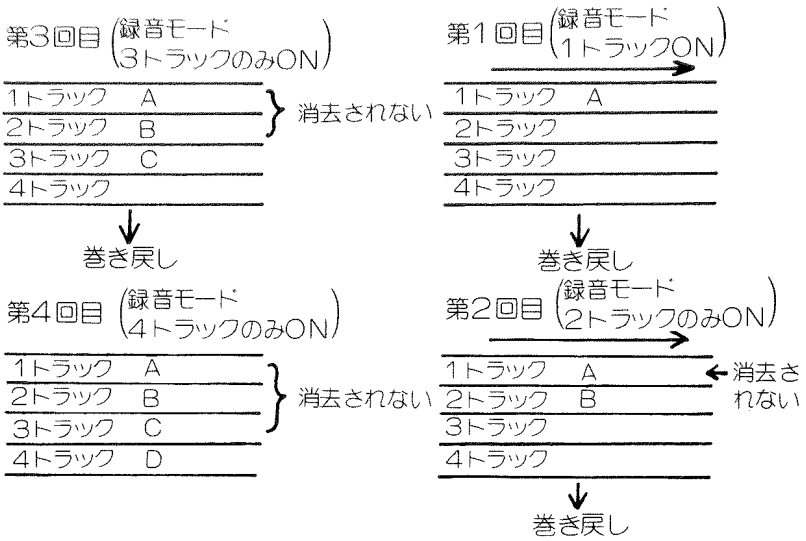


図6－3　録音モードの働き

き戻します。続いて2トラックの録音モードをオンにして、録音します。このとき、録音モードがオンになっているトラックしか消去作用をしないのです。したがって、一回目に録音した音は、1トラックに録音されたままで、2トラックにふたつ目の音が録音されるのです。

この作業を、図6－3のように単純に繰り返えせば、マルチトラック・テープデッキのトラック数だけ、音を重ねることができるのです。また、再生するときにも、これらの音を、それぞれ独立して、再生することができます。したがってミックス・ダウン（163頁参照）することもできるのです。

このように「音を重ねる」と表現すると、前の音を消さずに、前の音とまったく同じ所に、次の音を混合させることができるように思われますが、そういうことではありません。多くの

トラックに分けて、別々に録音することから、マルチトラック・テープデッキと呼ばれるのです。

サイマルシンク機能

次に、音を重ねながら、それぞれの音のタイミング（リズム）を、合わせていくことを考えてみましょう。

たとえば、1トラックに入れた音のリズムに合わせて、2トラックに音を入れる場合をみてみます。1トラックの音に合わせるのですから、1トラックの音を聞き（モニター）ながら、2トラックの音を入れていかなければなりません。1トラックは再生、2トラックは録音、ということになります。もし、再生ヘッドしか再生機能がない場合、1トラックの音を再生ヘッドで再生しながら、2トラックに音を入れたとすると、一体どうなるのでしょう。

1トラックの音が、再生ヘッドにきた（再生

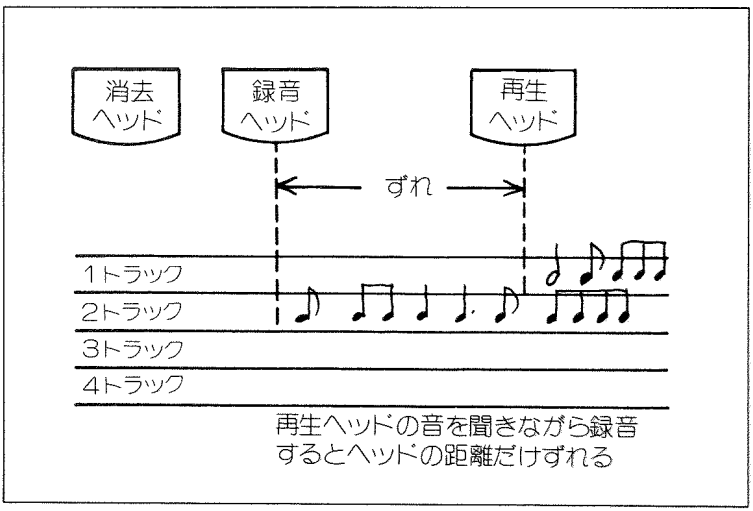


図6－4　ヘッド間のずれ

された）とき、音を発し、2トラックに入れることになります。

しかし、これでは、リズムを合わせたつもりでも、同時に再生すると、録音・再生のヘッドの間隔だけずれてしまいます（図6—4）。テープ・エコーは、このずれを生かしていたのですが、多重録音では、たいへん困った問題となります。

このずれをなくすためのものが、マルチトラック・テープデッキがもつ、大きな利点のひとつであるサイマルシンク機能なのです。この機能は、録音ヘッドを一時的に再生ヘッドとして、再生作用をさせる働きです。つまり、1トラックに2トラックをシンクロ（同期）させるとき、すでに録音された1トラックの音を、録音ヘッドの1トラックが再生するのです。したがって、ヘッドのずれがなくなるのです（図6—5）。

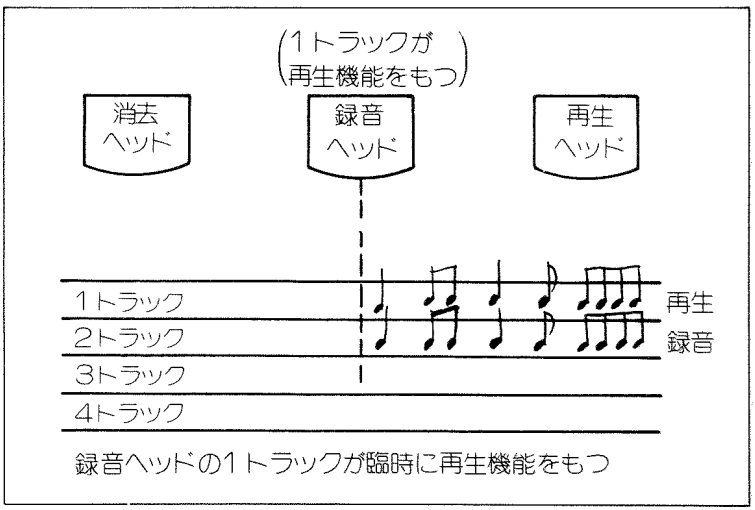


図6—5　サイマルシンク機能

実際の多重録音の仕方

次に実際に、いくつかの音(パート)を重ねる場合を考えてみます。

使用するマルチトラック・テープデッキのトラック数より、以下の数の音を重ねる場合は、問題はないわけですが、テープデッキのトラック数をこえた数の音を録音する場合、問題が生じます。

では、テープデッキのトラック数を上回る数の音を録音する場合、どうしたらよいでしょうか。

その場合の方法としては、いくつかとりあげることができますが、ここでは、最も代表的な録音方法である、ピンポン録音をとりあげてみましょう。

ピンポン録音

4トラックのマルチトラック・テープデッキを使って、前述したように、単純に録音していくと、四つの音(パート)しか、録音できません。もっとたくさんのパートを録音したいとき、ピンポン録音という方法を使います(8トラック、16トラックなどの場合も、トラック数以上のパートを録音するときには、この方法を使います)。

八つのパートを4トラックで、録音する場合を考えてみます。

一回目、二回目、三回目と、1・2・3の各トラックに順番に入れていきます。四回目は、1・2・3トラックの音を再生しながら、ミックス・ダウン(163頁参照)して、4トラックに入れます。

1・2・3に音を入れた上に、五回目、六回

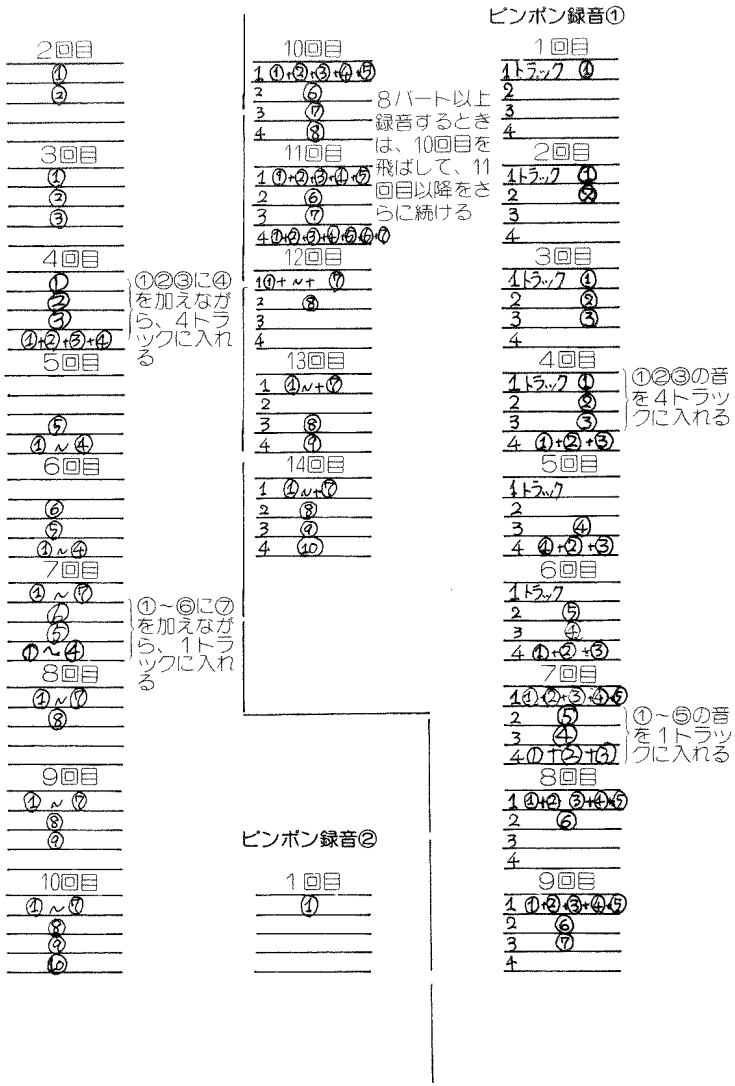

ピンポン録音①
1回目
1トラック ①
2回目
1トラック ①
②
3回目
1トラック ①
②
③
4回目
1トラック ①
②
③
④
5回目
1トラック
④
6回目
1トラック
⑤
④
7回目
①~⑤の音を1トラックに入れる
8回目
9回目
2回目
①
②
3回目
①
②
③
4回目
①②③に④を加えながら、4トラックに入れる
5回目
⑤
①~④
6回目
⑥
⑤
①~④
7回目
①~⑥に⑦を加えながら、1トラックに入れる
8回目
①~⑦
⑧
9回目
①~⑦
⑧
⑨
10回目
①~⑦
⑧
⑨
⑩
10回目
8パート以上録音するときは、10回目を飛ばして、11回目以降をさらに続ける
11回目
12回目
13回目
14回目
ピンポン録音②
1回目
①

図6－6　ピンポン録音

目を、3トラック、2トラックに録音します。七回目にまた四回目と同じように、4・3・2トラックに入った音を再生して、1トラックに入れます。次に、八・九・十回の録音で、6・7・8の音を入れればよいのです。

音が、トラックの間を、ピンポンのように行ったり、きたりすることから、この方法をピンポン録音と呼んでいるのです（図6―6①）。

ピンポン録音は、パートをたくさん録音するには、いい方法です。しかし、何度もトラック間で移動していると、その分だけ、音質が悪くなってしまいます。

したがって、同じパート数を録音するのならば、できるだけ、ピンポンする回数が少ないほうがよいのです。

そのためには、移し変えるときに、新たなパートをひとつ加えれば良いのです。10パート重ねたとすると、一回、移し変える回数が減り、その分、音質が保持できるというわけです（図6―6②）。

ピンポン録音上の注意

ピンポン録音をするたびに、音質が劣化していくことから、注意しなければならないことが、前述した以外にもいくつかあげられます。

① ピンポンする度に、音質が劣化するのですから、ピンポンする回数の多い音、つまり、最初に入れた音が、一番劣化度が、大きいわけです。したがって、一番聞かせたい音（メロディーのような）を、一番最後に録音する必要があります。これとは逆に、音質劣化の目立たないリズム体の音（ドラム、シンバルなど）を、最初に録音するようにすることです。

そこで、録音の順番をよく考え、プランニングの段階で決定しておくことが、作業能率をあ

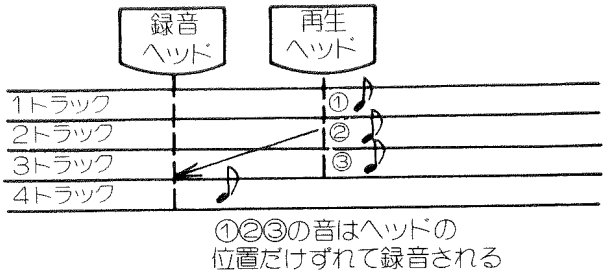


図6－7　ピンポン録音のヘッド間のずれ

げる方法です。

② ピンポンするときは、サイマルシンクを使わないで、再生ヘッドによる再生音でミックス・ダウンします。

サイマルシンクを使って、録音ヘッドを、再生ヘッドとして使用した場合は、あくまでモニター用としての再生ヘッドの代用ですから、ピンポンする以上の音質の劣化があります。

このとき、ヘッド間のずれは、当然生じるのですが、新しい音を加えた場合でも、シンクロすべき音がすべてずれるため、問題はありません（図6－7）。

ピンポン録音の代用

また、テープデッキの中には、ピンポンどきに再生音を使えないもの、発振現象などを起こして、ピンポン録音できないものもあります。そのような場合の、ピンポン録音の代用として、もう一台のテープデッキを使う方法があります。これに使用するテープデッキは、カセット、オープンを問いません（図6－8）。

四回の録音で、マルチトラック・テープデッキAに入れた音をミックス・ダウンして、もう一台のテープデッキBにモノラルで録音します。このときミキサーが、5チャンネル以上あれば、

新しい音を加えるとよいでしょう。

ミックス・ダウンした音と、さらに新しい音を加えて、デッキAの1トラックに入れ、2・3・4トラックに新しい音を録音し、トラックが、いっぱいになったところで、また、デッキBに移しかえます。この作業を繰り返します。

つまり、トラック間ではなく、テープデッキの間で、ピンポンさせてやるわけです。

このほうがトラック間でピンポンさせるよりも良い結果を生む場合があります。

ピンポン録音の限界

今まで説明してきたようなピンポン録音をすれば、理論的には、無限大の音を重ねることが可能なはずです。しかし、ピンポンによる音質の劣化からみて、4チャンネルのマルチトラック・テープデッキの場合、およそ10パート前後が、重ねる音の限界といわれています。

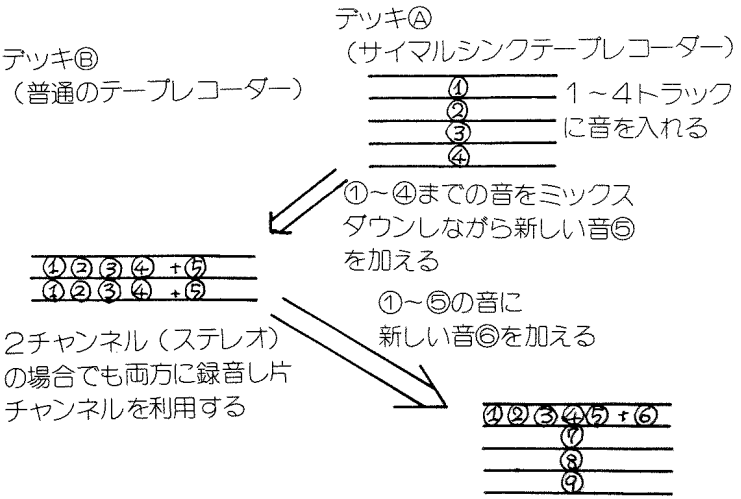


図6－8　ピンポン録音の代用例

録音プランニング

ピンポンによる音質の劣化から、録音の順番をプランニングすることを述べましたが、録音順序、方法のプランニングは、音質の面だけに限られているわけではありません。

たとえば、ステレオ効果にするか、モノラル録音にするかの場合です。

モノラルの場合は、音質のことだけを考慮して、録音順序を決めればよいのですが、ステレオにするとなると、そうはいきません。最終的な段階で、左右にどのように、音が分けられるかを考なければなりません。特に4チャンネルのマルチトラック・テープデッキでは難しい問題です。図6—9にいくつかの例を上げておきましょう。

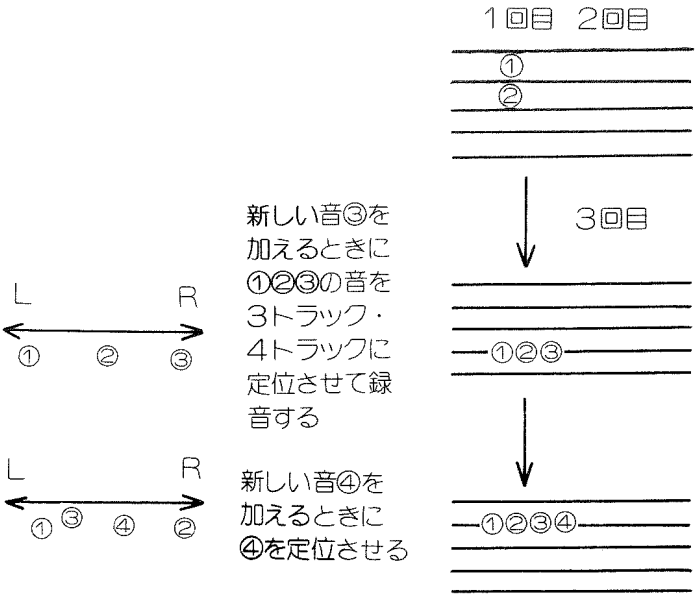
目的に合わせてテープを選ぶ

カセットテープも、オープンリールテープも、使用できる時間や性能によって、数種類のものが販売されています。

録音時間は、テープの長さと、テープ速度によって決まります。

カセットテープの場合、テープ速度は一定ですから、テープに表示されている時間だけ録音が可能です。オープンリールの場合は、テープ速度を二種、または三種類ぐらい選べるようになっています（速度は、毎秒9.5センチ、19センチ、38センチぐらいです）。

たとえば、同じ長さのテープで毎秒9.5センチで60分録音することができるテープであれば、毎秒19センチで録音できる時間は、30分となるのは、おわかりのことでしょう。



この方法を繰り返すことによって
すべての音を別々に定位すること
ができる

Left Right

① ④ ⑤ ② ⑥ ③

しかし、ピンポンの回数が多くなるため
音の劣化が激しくなる

図6－9　録音プラン例

オープンリールの場合、カセットと違って、リールの大きさは、何種類かあります。よく使われるのは、5号・7号・10号で、数が大きくなるにしたがって、リールも大きくなります。

しかし、同じ7号のリールでも、長さの違うものもあります。同じ大きさのリールに、同じように巻かれていて、なぜ、長さが違うのか、不思議に思われるかもしれませんが、それはテープの厚さが違うのです。

多重録音のように、何度も巻き戻して使う場合は、比較的厚手のものを選ぶとよいでしょう。なぜなら、厚いものは、それだけ耐久性に優れているからです。

また、リールの大きさは、確かに10インチ(10号)の金属リールが回っているのは、見た目にもかっこのいいものです。しかし、10号リールの場合、リールが大きいため、慣性が強く、速送り、巻戻しのストップボタンを押しても、すぐには止まらず、なかなか、思う所が出てきません。

多重録音のように、何度も、巻き戻しをする場合などは、7号リールのものを選ぶとよいと思います。10号リールよりもはるかに操作性が良いのに気が付いてもらえると思います。

また、普通7号リールに巻かれている厚手のものでも、19センチで回しても、30分は録音でき(38センチでも、15分)、30分をこえるような大がかりなものを作る場合は、そんなに多々あるものでもないでしょうから〝一作一本〟で、残しておけば、整理もしやすく便利でしょう。

また、30分録音可能なテープを使って、半分しか使わなかったとき、そのまま使わないでおくのはもったいないことです。

そういった場合は、使用した半分(残してお

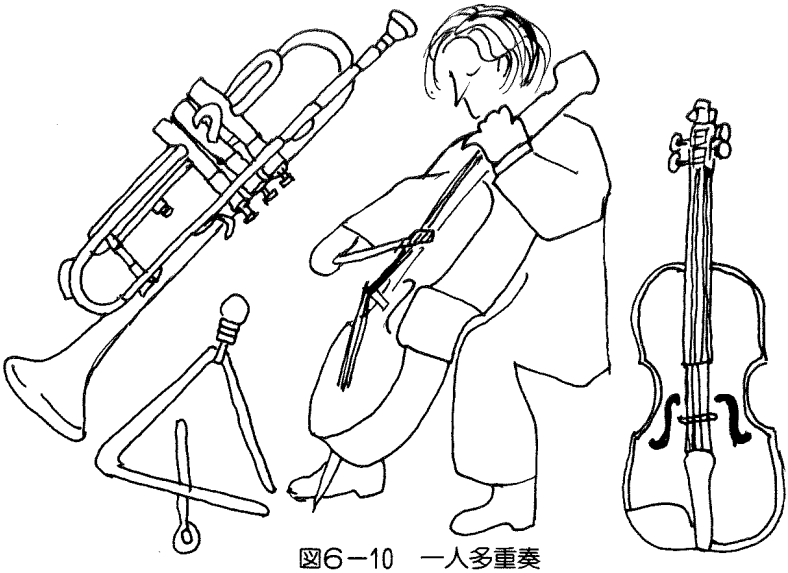


図6－10　一人多重奏

くほう）を、太ハブのリール（リールの中心部が太いリール）に巻いておくとよいでしょう。残った半分は、リールの半分の状態で、そのまま残しておいて、次の機会に使えばよいわけです。

多重録音のその他の用法

多重録音の利用について大きく分けると、二種類の利用がなされているようです。

ひとつの方法は、シンセサイザーの録音などに利用する方法で、音を一度に録音することが不可能な場合です。シンセサイザーの場合のみならず、図6－10のイラストのように、一人がいろいろな楽器を演奏して、アンサンブルする場合などです。

もうひとつの利用法は、ミキシングの難しい多くの音を録音する場合です。この方法は、よ

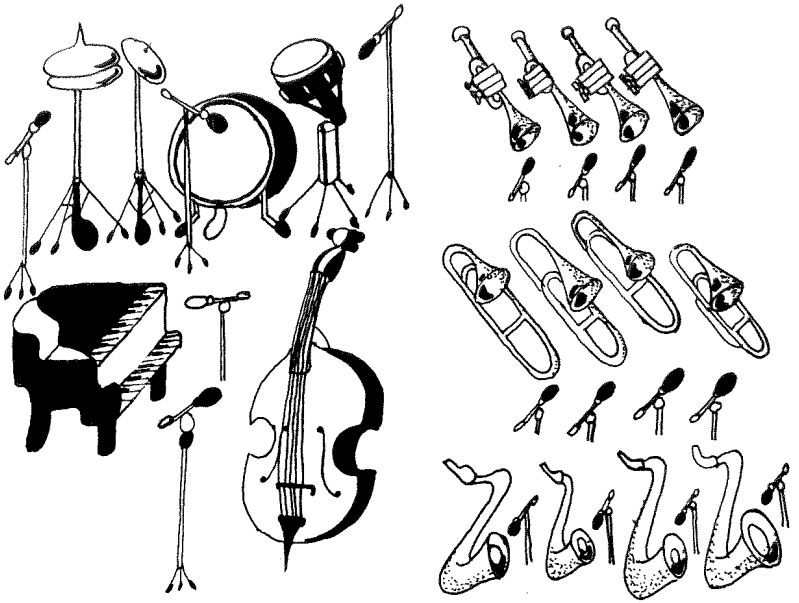


図6－11　マルチトラック録音の例

くライブ録音などに、利用されています。

たとえば、図6－11のように、たくさんの楽器で演奏するとき、加えて、一回の演奏を確実にいいバランスで録音しなければいけない場合（ライブ録音）です。この場合は、ミキシングの失敗が許されないわけですから、多重録音で使う複数の録音、再生機能をもったテープレコーダーを使用して、ひとつひとつの音が独立して後で取り出せるように録音しておけばよいことになります。

この方法であると、ミキシングの失敗は、ほとんどなく、また、後でエフェクト効果を加えたりすることができるため、現在のレコーディングに、よく利用されています。

しかし、このような場合、「多重録音」とはいわず、普通、「マルチ・トラック・レコーディング」とか「マルチ・レコーディング」とか呼ば

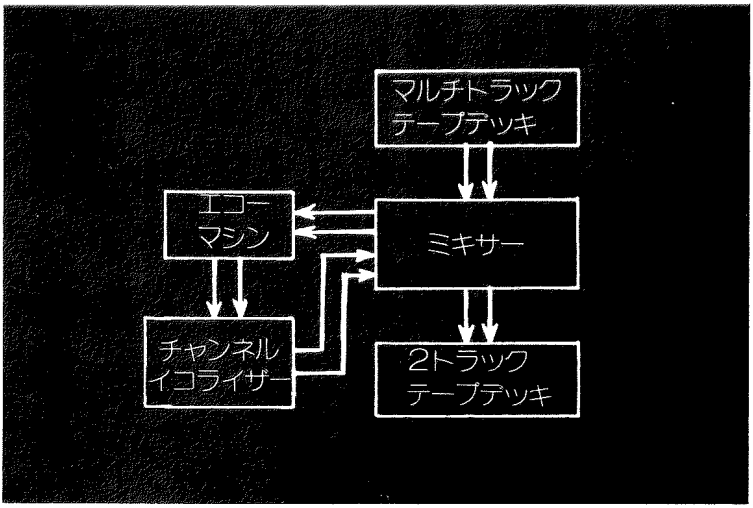


図6−12　ミックス・ダウンのセッティング

れています。

録音する音が、トラック数を超えるときは、サブミキサーを使い、いくつかの音をまとめて、ひとつのトラックに録音します。

シンセサイザーの多重録音からは、少し横道にそれましたが、多重録音の基礎知識として、覚えておくとよいでしょう。

ミックス・ダウン

多重録音の最後の工程が、ミックス・ダウンです。

ミックス・ダウンは、音をミックス（ミキシング）して、トラック・ダウン（付。用語解説参照）することで、音を重ねるときのトラック・ダウンと意味的には、まったく同じといってよいでしょう。

しかし、最終工程で、行われるミックス・ダ

ウンは、音を重ねるために行われるトラック・ダウンよりも、内容的に意味の深いものです。

また、たいへんな労力と時間をかけて、録音した音を、ベストな形に仕上げるのですから、多重録音の中で、最も、楽しい工程といえるかも知れません。

ミキサー

ところで、ミックス・ダウンの実際について説明する前に、ミックス・ダウンに欠かせない、ミキサーについて説明しておきます。

ミキサーは、ジュースを作るミキサーと同じ役目をもっています。つまり、材料（音）を入れ、ミックスし、ジュース（完成品＝音楽）を作るわけです（図6—13）。

チャンネル

チャンネルといえば、テレビのチャンネルをすぐ連想しますが、本来「水路」という意味をもっています。ミキサーで使うチャンネルとは、この本来の意味に近く、「音の流れる水路」と考えて下さい。つまり、いろいろな音の水路を通って流れてくる音が、ミキサーに入り、いろいろな音が混じり合うということです。

ミキサーの場合、一度に、いくつの水路が流

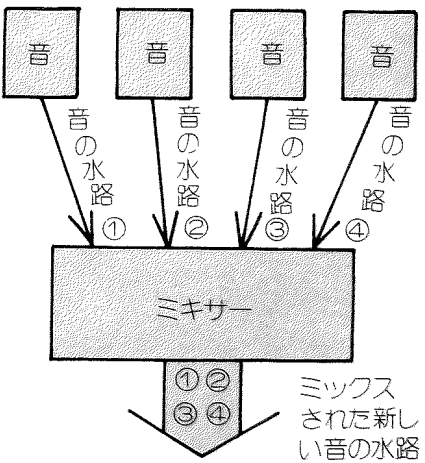


図6—13　ミキサーの機能

れ込めるか、また、いくつの水路にして出すかが問題になります。つまり、一度にインプットできる音の数（チャンネル数）が、ミキサーの大きさ（容量）となるのです。普通、ミキサーは、4・8・12・16チャンネルという、4の倍数の入力量をもったものが多いようです。

ミキサーの機能

ミキサーの機能は、一言でいえば、「数種類の音をミックスさせる機械」なのですが、どのようにミックスし、各音のバランスをとるか詳しくみてみましょう。

ミキサーは、大きく分けて、インプットのコントロール部と、アウトプットのコントロール部に別れます（図6—14）。

インプット部は、インプットできるチャンネル数と同じ、コントロールをもっています。このインプット部でのコントロールによって、ミ

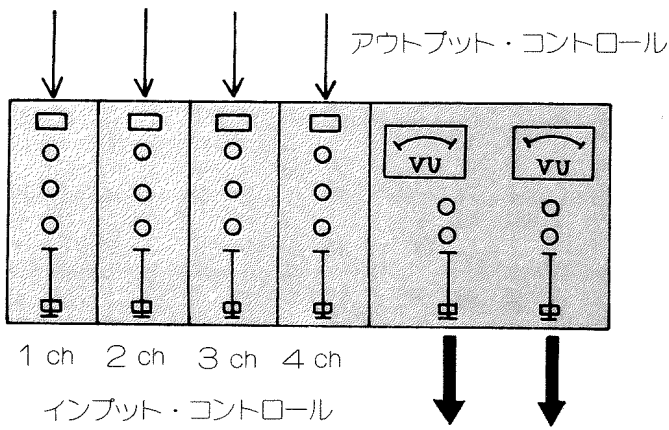


図6—14　ミキサーの各コントロール

写真6－4　TEAC "TASCAM M－2A"

キシングのバランスは、ほとんど決まります。

音量は、一般に、各チャンネルにあるスライドするフェーダーによって設定します。音量のたくさん必要な音のインプットされたチャンネルのフェーダーを上げることによって、容易に、その音だけ音量が増加します。つまり、各チャンネルのフェーダーをコントロールすることによって、各音の音量バランスがとれるのです。

また、最近のミキサーは、ほとんど、各チャンネルに、イコライザーが備えられています。

イコライザーについては、グラフィック・イコライザーの所で、説明した通りです。

ミキサーにイコライザーが備えられているのは、単に音色変化でなく、各音がミックスされた状態で、全体の音色のバランスの中で、各音の音色の変化が必要なためです。

また、2チャンネルアウトのミキサーが、多

く備えているものに、パンポットと呼ばれるものがあります。これは、2チャンネル（ステレオ）で、アウトプットするとき、左右のどの位置に、音を定位するかを決めるものです。このつまみを、左に右に回すことによって、音を右へ左へ動かせることも可能です（図6―15）。

アウトプット部のコントロールの機能は、ミックスした音の集合体全部の音量（アウトプット・ボリューム）を、コントロールすることにあります。つまり、アンプやテープデッキに、アウトプットする場合、アンプやテープデッキ

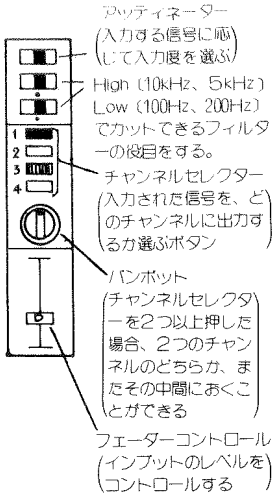


図6―15　インプットコントロール

などそれぞれに合ったレベルで、アウトプットするようにコントロールするのです（図6―16）。

多重録音におけるミキサーの活用法

多重録音におけるミキサーの利用は、二つの利用法があります。

そのひとつは、今までに述べてきたような、ミキサー本来の機能を使った、ミックス・ダウ

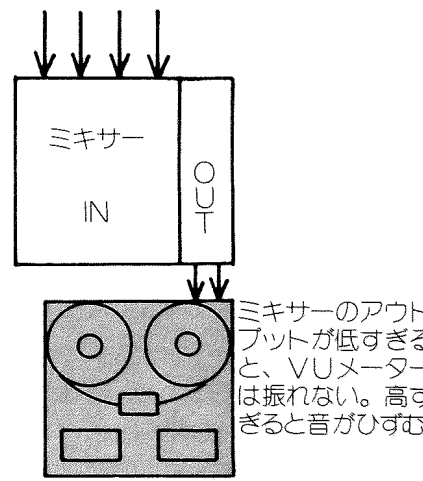


図6―16　アウトプットのコントロール

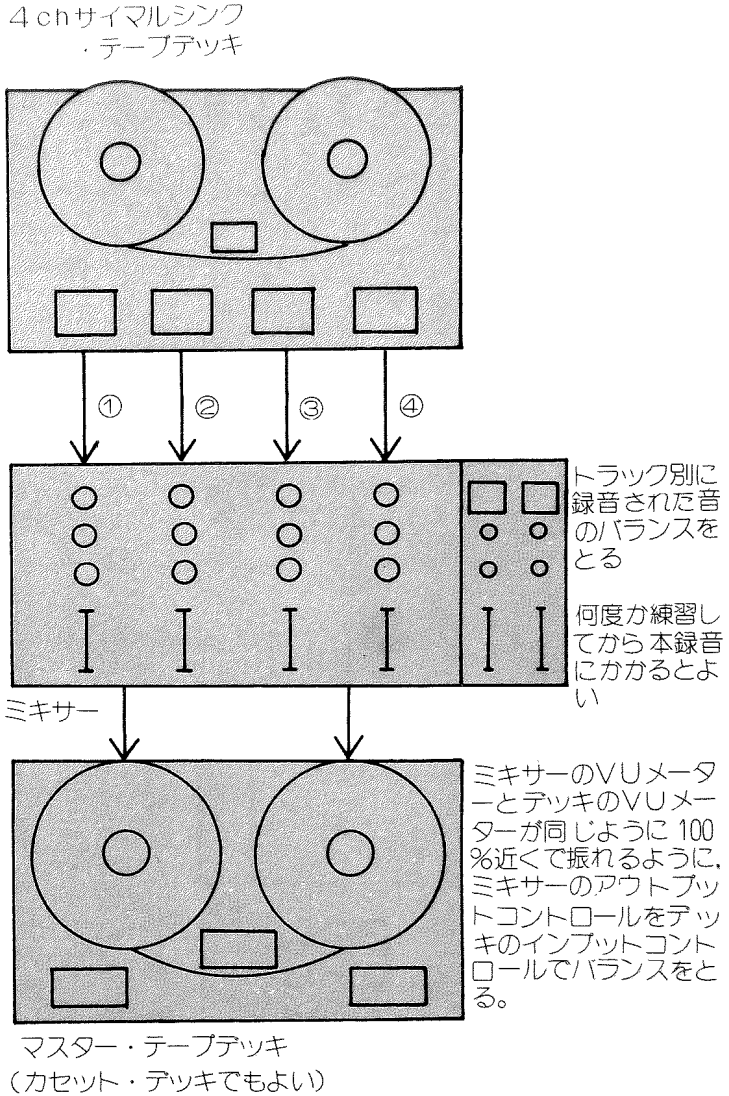


図6−17　ミックス・ダウンのときのミキサーの使用

ンのときにおける使用法です（図6―17）。

もうひとつの活用法としては、録音のときに、マルチトラック・テープデッキの、どのトラックに録音するかを選ぶチャンネルセレクターとしての用い方です。

しかし、このような使い方をするためには、アウトプットチャンネルを、マルチトラックのトラック数だけ備えていなければなりません。このチャンネルセレクターとしての活用は、録音のときにインプットのコネクターを差し替えないで、ミキサーのセレクトボタンによって、入力トラックを決定できるため、作業能率がまったく違います（図6―18）。

多重録音に使用するミキサーは、このチャンネルセレクターを備えたものを選ぶほうが、よりよいといえましょう。

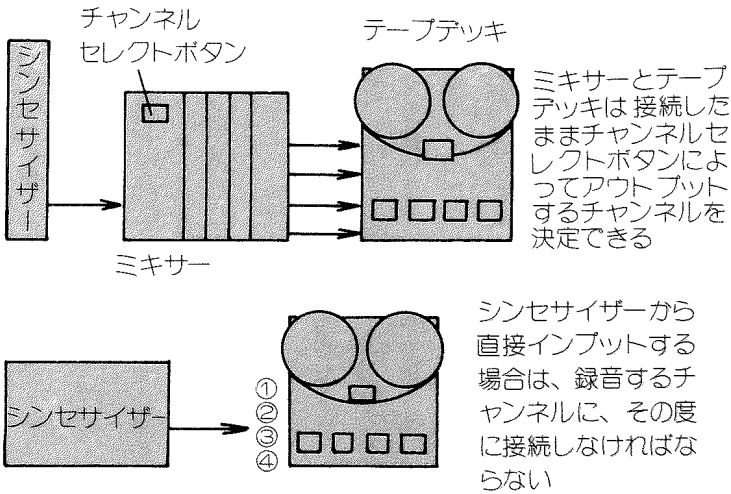


図6―18　チャンネルセレクター機能

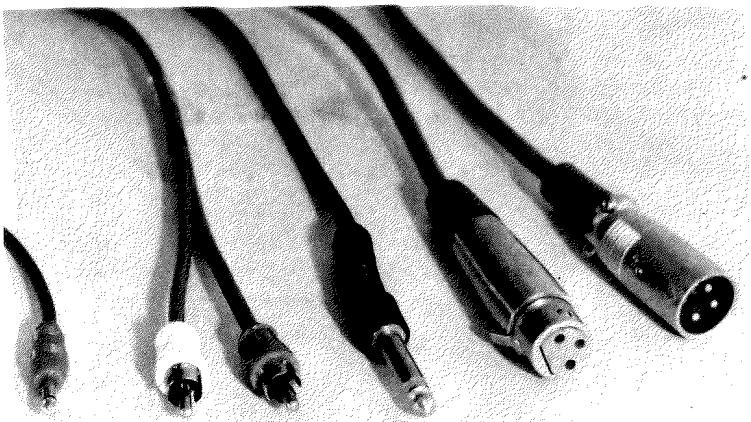


写真6－5　コネクター

コネクター

シンセサイザーとミキサー、およびテープデッキを接続するときに、接続コードが必要になります。

しかし、シンセサイザー、ミキサー、テープデッキなどの接続にはそれぞれ違った形のコネクターを使用しなければなりません。

シンセサイザーなど電気楽器類には、標準ジャックを使います。ミキサーは、キャノンプラグ、標準ジャック、ピンジャックなどいろいろです(写真6－5)。機種の構造によって使用目的が違うため、目的に合ったコネクターを備えているようです。テープデッキなどオーディオ類は、ピンジャックを使っています。

コネクターの違いは、変換プラグによって変換することができますが、なかなか厄介なもの

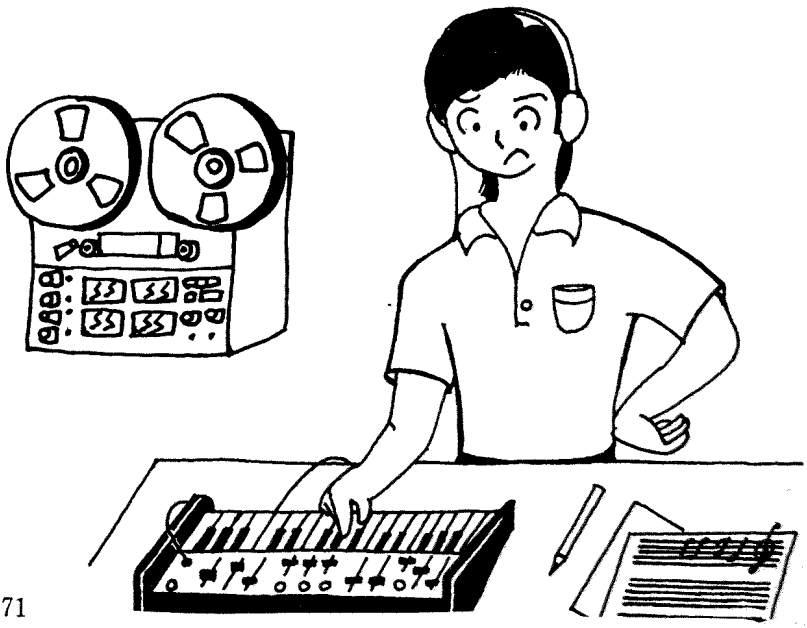
です。多重録音の場合は、ミキサーのラインイン、ラインアウトにピンジャックを備えたものがよいでしょう。

ミックス・ダウンの実際

ミックス・ダウンで実際に行われることは、マルチ・トラックデッキに、別々に録音された音をミックスし、2チャンネルにチャンネル数を減らすことです。この2チャンネルに録音し直されたテープを、マスターテープと呼んでいます。そして、そのマスターテープが、最終的な作品の完成となります。

もちろん、ミックスダウンは、単にチャンネル数を減少するだけでなく、最終工程ですから、そのほかに、あらゆる面で、細心の注意をはらって、作業を進めなければなりません。

さらに、このミックス・ダウンにおいて重要



なことは、エフェクト効果を加えるということがあります。

アクセサリーにおいて、少しふれましたが、ミックス・ダウンのときに、各種アクセサリーを使って、エフェクト効果を利用することは、非常に大切なことです。よく使われるエフェクターは、やはり何といっても、エコーマシーンと、グラフィク・イコライザーです。

エコーマシーンを使って、数種の音全体にエコーを加えるのです。ひとつの音に効果を加えるときよりも、数種の音がミックスされているため、もとの音自体が厚みをもってきますから、エコー効果が倍化されます。

また、二つ以上の音に、同じように、エコー効果を加えるときは、このミックス・ダウンのときに加えなければ、同じエコーは加えられません。

グラフィク・イコライザーも同じで、このミックス・ダウンのときに操作することによって、全体の音（サウンド）の統一を計ることができるわけです。

セッティング（接続する方法）によって、いろいろなエフェクト効果を作ることができますが、ミキサーの機種やエフェクターの機種によって、可能なセッティングと、そうでないセッティングがありますので、機種に合わせて、よく検討、工夫してみる必要があります。

以上のことが、ミックス・ダウンにおける作業の内容です。ミックス・ダウンのときに、念頭においておくべきことは、やはり、全体のサウンドということです。個々の音を録音しているときには、なかなか全体を聞くことは難しいものです。音楽でも他の分野でも同じことですが「統一と変化」ということは、大事なことで

す。なかなかいいできなのだが、どうも全体としては余り感心しない、というような場合、「統一と変化」ということに視点をおいて、もう一度考えることです。支離滅裂になっていないか、クライマックスはあるかなど、もう一度、聞き直してみる必要があります。

プランニング

多重録音の作業工程は、場合によっては、かなり複雑になります。したがって、行き当りばったりの作業では、思うようなものは完成しません。良いものを完成させるため、また、作業能率を上げるためにも、しっかりとしたプランを立てておくことが大切になってきます。

プランニングする内容は、次のことです。

① 楽譜を用意する。

② 各パートの音色を決定する（各パートのパッチノートを書く）。

③ 録音する順番、録音するトラックを決める。

④ どこで、エフェクターを使うか決める。

完成したときの状態を考えながら、これらのことを、決めることです。

特に、録音順序、録音トラックについては、しっかりと決めておかなければなりません。

しかし、プラン通りに、ことが運ぶことはまずないでしょう。必ずプランと現実の中に、予想しなかったことが生じてくるものです。ひとつのプランでうまくいかなかったら、またプランを立て実行する、このことの積み重ねによって、完全なプランニングができるようになります。

実際に音を作る

ここで、多重録音による実際の音の作り方を行ってみましょう。

竹取り物語の劇伴音楽

まず最初に総合的な録音の手順をよく理解するために、物語に音をつけることにチャレンジしてみます。

物語などの朗読や、演劇などに使われる音を「劇伴音楽」などと呼んでいます。シンセサイザーの場合、音そのものの要素が非常に多いため、音楽を作ることはもちろん、効果音や擬似音としても最近よく使われるようになってきました。

「劇伴」の場合、台本から読みとれる情景や

場面を頭に描きながら、音を作っていくわけですが、ひとつの場面の中にマッチする音を想像することで、オリジナルなものを作るときの訓練にもなります。

ここでは、「竹取り物語」を取り上げて作ってみましょう。

どのように音をつけたらよいか

「竹取り物語」の出だしは、

昔々、あるところに、おじいさんとおばあさんがいました。

おじいさんがうらの竹やぶに竹を切りに行きました。その竹の中に一本、黄金に光る竹がありました。

「めずらしい竹だなあ」と思ったおじいさんは、その竹を切りました。すると、中からかわいい女の子が出てきました。

まず、全体の情景を想像してみましょう。

ここまでの登場人物は、おじいさんと、竹の中から出てきた女の子の二人です。

そして、音になりそうな部分は、竹を切る部分、また山へおじいさんが歩いて行く足音などが考えられます。

さらに、女の子の部分です。女の子には動作はありませんが、光り輝いた竹の中から出てきたのですから、「ジャジャジャジャーン」といった音があってもおかしくはないでしょう。

このように、物語を読み、また場面を想像することによって、それにふさわしい音が出てきます。

さて、「昔々、あるところに、おじいさんとおばあさんがいました」という最初の部分では、「これからお話が始まりますよ」といったような音楽が、是非欲しいものです。音楽でいえば、

歌詞に入る前のイントロ（前奏）です。

このイントロは、全体のイメージを決定するという意味でも、これから始まるお話の中に人を引き入れる意味でも、たいへん重要な位置をしめるものです。

全体的プランを立てる

このように考えてくると、ここまでの物語で使う音は、イントロ、足音、光る竹の音、竹を切る音、女の子が現われるときの音の五つです。

その五つの音が、どのようにからみ合っていくか、全体的なプランを考えてみましょう。

全体的なプランは、図6—19のような流れになります。FIとは、フェード・インのことで、徐々に音が現われること、またボリュームが少しずつ大きくなることです。FOとは、フェード・アウトのことで、徐々に音が消えていくこ

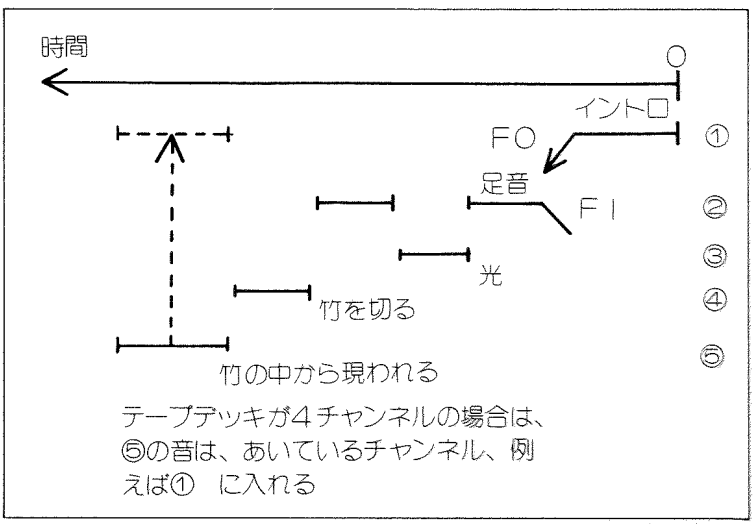


図6—19　プラン図

図6−20　イントロの曲

とです。

ところで、ここでは4チャンネルに、五つの音を録音することにします。

この場合、「ピンポン録音」を用いてもよいのですが、ピンポンしないで、一度にミックス・ダウンするためには、5番目の音を、1番目と同じトラックに入れると便利です。したがって、5番目の音を入れるときには、1番目の音を再生した後に、1トラックを録音モードにして、4番目の音をきっかけに、5番目を録音するとよいでしょう。

それぞれの録音の時間は、劇伴ですので、朗読するテンポに合せて計るようにします。

音を考える

イントロの曲は、オリジナルなものができれば理想的ですが、それができないときは、この

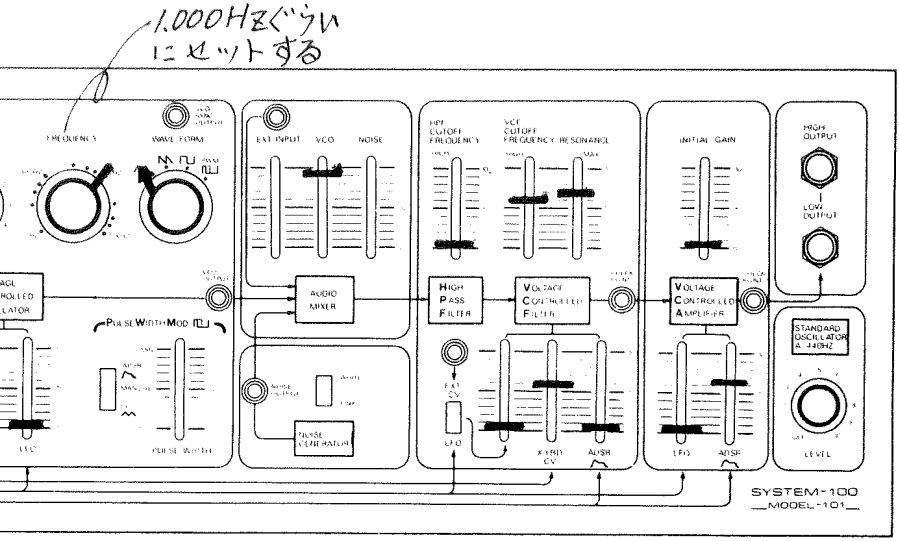


図6－21　効果音のパッチノート（竹の光る音）

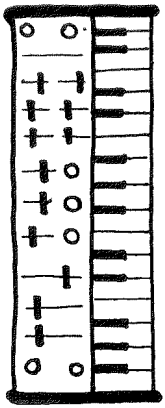
物語に適した曲を選曲するようにします。

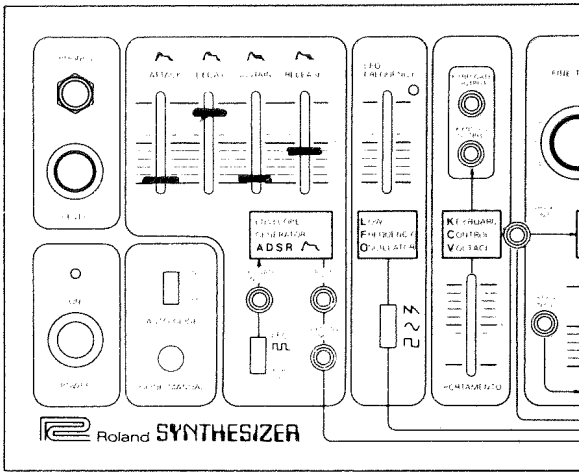
この場合は、オイゲンシュピーゲルの愉快なたずらを選びました。譜面は、図6―20です。

次に足音です。足音は、ノイズ・ジェネレーターの装備されたシンセサイザーなら近い効果音が出るはずです。ＡＤＳＲの設定と、ＶＣＦに注意して作りましょう。

さて、竹の光る音です。竹の光る音など、誰も聞いたことはありません。つまり、音によって、竹が光るようなイメージを出そうというわけです。たいへん難しいことですが、こういう抽象的な音こそ、音作りのおもしろ味です。

私なりのイメージを、シンセサイザーの音に結びつけてみました。まず、この場合の光りは、決して鈍い光ではなく、明るく鋭い光のはずです。したがって、音の高さでいえば、高い音が適当でしょう。周波数でいえば、一五〇〇ヘル





ツ付近が適当ではないでしょうか。

また、VCFのレゾナンスの発振音などを使うと良いかと思います。さらに、このような、抽象的、幻想的な音は、エコーを深くかけると一層効果的です。この音を言葉で表現するのは難しいことですが、「ピーン」というような感じではないでしょうか。したがって、単音ではなく、音を何回か繰りかえすことも、ひとつの効果でしょう。

足音と光りの音とのタイミングは、足音がFIして、『おじいさんが遠くから現われます。そして、「ピーン」とひとつ音を聞いて足音が止まり、再びおじいさんが光る竹のほうへ歩み寄る』そんな感じに表現したいものです。

竹を切る音は、これもノイズ・ジェネレーターを使って、「バシッ」といった感じの音を作ります。そしてエコーをかけます。この音が鳴

ると同時ぐらいに、美しいかわいい少女が表われる音を入れます。

このことは、前にも説明しましたが、1トラックに、イントロの後に、録音するのが賢明です。そのとき、せっかく録音したイントロを消さないように、必ずイントロの再生の後で、1トラックを録音モードにしなければなりません。

少女が出てくるところの音は、音楽でも、効果音でもいいですが、軽快なかわいい音楽にして、この物語の続きのBGM（バック・グランド・ミュージック）にするのもひとつの方法と思います。

さて、一応全部の音が録音されたとして、ミックス・ダウンに入ります。

まず、再生して、録音した全部の音を聞いてみます。

タイミングや音色のバランスなどに注意して、

次にＦＩ、ＦＯをどこからするかを決めます。そして、ＦＩの最初の音のレベルを設定します。それから、どこまで（どのレベルまで）上げていくかを決めます。

ミキサーのフェーダーにテープを貼って、チェックするのもひとつの手段です。

音のつなぎ目の箇所に特に注意しながら、マスターテープを回さないで、何度か練習します。

そして、いよいよ本番です。誰に見られているわけでもないですが、緊張するものです。リラックスして、よく音を聞きながら、ミックス・ダウンしていくことです。

シンセサイザー用語の解説

アタック（ATTACK）　音の鳴り始め。音が鳴り始めてから、最大の音量に達するまでの間をいいます。また、それに用する時間を、アタックタイムといいます。

アッティネーター（ATTENUETOR）　信号の通過量をコントロールするものをいいます。ミキサーなどに備えられ、マイク入力・ライン入力などの入力量の違いをコントロールします。

アナログ（ANALOG）　連続的な量のこと。デジタルに対する言葉です。

アンプリファイヤー（AMPLIFIER）　電気信号を増幅するものです。

イコライザー（EQUALIZER）　本来は、周波数特性の等化装置。しかし、グラフィク・イコライザーなどのように、音色の変化・調整の目的にも使われます。

インターフェース（INTERFACE）　ある装置と、ある装置を接続するために使うものです。一般に、コンピュータと、ほかの装置（シンセサイザーなどもそのひとつ）を接続する場合に用いられるものをいいます。コンピュータ――頭脳を、実際に表現する、手足のようなものと考えて下さい。

インテンシティ（INTENSITY）　「効力」の意味。モジュレーションなどの効果の度合を意味します。デプス（DEPTH）と同意語です。

インピーダンス（IMPEDANCE）　交流電流における、電圧の電流に対する比で、交流抵抗のことです。二つの装置を接続するとき、入力インピーダンス以上の高いインピーダンスをもつものは、接続できません。

エキスターナル（EXTERNAL）　「外部」という意味をもつ言葉で、外部接続を意味します。シンセサイザーに外部の信号を入力して使用する

とき、EXT、ジャックに入力して使用します。これに対し、内部接続のことを、インターナル（INTERNAL）といいます。

エコー（ECHO） やまびこのような、反響音、またその反響効果をいいます。また、ホールなどの残響音の効果（リバーブ）も含めて、エコー効果と呼ぶ場合が多くあります。エコー効果を機械的に作るものとして、エコーマシーンがあります。エコーマシーンには、その機械的構造によって、テープ式、電子式など、数種類のものがあります。

ADSR 音の鳴り方の各部の名称です。アタック（ATTACK）、ディケイ（DECAY）、サステイン（SUSTAIN）、レリーズ（RELEASE）などの言葉を短縮したものです。エンベロープ（音の鳴り方）そのものを意味しています。

エフェクト（EFFECT） エコー、コーラス効果、ジェット効果など、効果のことです。また、それら効果を作るものを、エフェクターといいます。

エンベロープ（ENVELOPE） 包絡線のことです。音の鳴り方を見るとき、波型の連続の包絡線を見るため、音の鳴り方自体を意味します。

エンベロープ・ジェネレーター（ENVELOPE GENERATOR） ADSRを設定し、エンベロープを発生する発生器。ADSRの設定の仕方によって、いろいろなエンベロープを発生することができます。

オシレーター（OSCILLATOR） 発振器のことをいいます。

オシロスコープ（OSCILLOSCOPE） 音を波型にして、ブラウン管に映し出す機械です。

可聴範囲 人間の耳に聞きとることができる周波数の範囲。普通二〇ヘルツ～一万五千ヘルツぐらいといわれていますが、年令、個人によって、多少の違いがあります。オーディオ・レンジともいわれます。

カットオフ・フリケンシー（CUT OFF FREQUENCY） ローパス・フィルター、ハイパス・フィルターなどによって、除かれる周波数。

カットオフ・ポイント（CUT OFF POINT）

フィルターが機能を作動する点（周波数）。

キーボード（KEYBOARD）　鍵盤のことです。しかし、現在では、広く鍵盤楽器全般、特に、鍵盤をもつ電器楽器（シンセサイザー、オルガン、ストリングスなど）を意味する場合もあります。

キーボード・コントローラー（KEYBOARD CONTROLLER）　シンセサイザーのキーボードのように、鍵盤の形をした電圧制御器です。つまり、鍵盤の形をしたキーひとつひとつがスイッチの働きをするスイッチ群といえます。ゲート信号（キーを押している時間を伝える）と、コントロール信号（どのキーを押したかを伝える）を、出力します。

グライド（GLIDE）　少し（半音位）ピッチが上がったり、下がったりして、本来のピッチにもどる効果をいいます。シンセサイザーの特徴的な効果のひとつともいえます。

グランド（GND）　アース（EARTH）と同じ意味で、0Vを表わします。

クロック（CLOCK）　装置の中での基準になる時間、テンポのことです。

グロール（GROWL）効果　VCFのカットオフ・ポイントを時間的変化によって、上下に移動させ、時間的変化によって、音色が変化する効果です。

ゲイン（GAIN）　アンプの増幅度。

ゲート（GATE）　開閉器のことです。キーボードから出力されるゲート信号も、この意味から、名付けられています。

コーラス効果　合唱効果。電気的に作り出す方法が類似していることから、広く合奏効果も含めて、意味する場合があります。BBDなどを使った専用のエフェクターを使う場合が多くあります。

コントロール・ボルテージ（CONTROL VOLTAGE）　電圧制御されるシンセサイザーの中で、それぞれのモジュールを制御するための電圧。略して、CVといいます。中でも、キーボードから出力されるCVを、KCVといい、VCOに働いて音の高さを、VCFに働いて音色を、VCAに働いて音量を変化させます。

サイマルシンク（SIMUL-SYNC） テープデッキの録音ヘッドが、臨時に再生機能をもつ機能。そのため、録音ヘッドと再生ヘッドの距離のずれがなくなり、ずれを生じないで多重録音できます。

サスティン（SUSTAIN） エンベロープにおいて、ディケイとレリーズの間に表われる音量が持続する部分。その持続する音量を、サスティン・レベルと呼びます。

サンプル・アンド・ホールド（SAMPLE & HOLD） 入力信号を、一定時間間隔にパルス波で区切り、その区切られた部分の値を検出（サンプル）して、次に検出された信号が送られるまで、その信号を保持（ホールド）する機能。その結果、階段内の信号を得ることができます。このS&Hを使って、アルペジオ効果を作り出すことができます。

シーケンサー（SEQUENCER） シンセサイザーの自動演奏装置のこと。入力され記憶されたデーターを繰り返し、出力します。データーの記憶方法の違いによって、アナログ型とデジタル型があります。

ジェネレーター（GENERATOR） 発生装置のことです。

シンクロナイズ（SYNCHRONIZE） ふたつ以上の信号を同期させることをいいます。

スペクトラム（SPECTRUM） 基本に対し、何倍音がどんな比で含まれるかという、倍音構成のことです。

多重録音 複数の音を、それぞれ別のトラックに録音する録音方法です。別々のトラックに録音することから、一人多重奏や、ミキシングの失敗の許されないライブ録音などに活用されています。ただし多重録音に使用されるテープデッキは、多重録音のための専用機が使用されるので、一般のテープデッキでは無理です。

チャンネル（CHANNEL） 音声信号の流れを意味します。

ディケイ（DECAY） アタックタイム終了後の音の減衰部分。その減衰にかかる時間を、ディケイ・タイムといいます。

ディレイ（DELAY）　ある効果が表われるまでの遅れの部分。またその時間をディレイ・タイムといいます。

デジタル（DIGITAL）　アナログに対して不連続な量のこと。データーとして、記憶するのに都合が良いので、コンピューターは、この量によって動作します。

デシベル（DECIBEL）　音量や増幅度を測る単位（dB）

デバイダー（DIVIDER）　本来は、分周器のことです。チャンネル・デバイダーのように、高音、中音、低音を、それぞれ専用のスピーカーで鳴らす場合、それぞれに送る信号をコントロールするためのものもあります。また、チャンネル・イコライザーの代用として、音色に変化を加えるためにも使用されます。

ドップラー効果　近づく物体から発生する音は、実際に発生されている音よりも高く聞こえ、遠ざかる物体から発生する音は、実際よりも低く聞こえる現象。発見者の名をとって、こう呼ばれています。

トラック（TRACK）　テープレコーダーによって、テープに録音される帯状の部分。

トラック・ダウン（TRACK DOWN）　録音されたトラック数を少なくして、録音し直すことです。多重録音され、多数の音を、普通、二トラックのマスターテープとして録音し直すことをいいます。ミックス・ダウンと同じ意味です。

トレモロ（TREMOLO）　ひとつの音を小刻みに連続すること。マンドリンの奏法などが代表的なものです。

トーン（TONE）　音色のこと。

ノイズ（NOIZE）　雑音。規則性のない不規則な波型として表われます。

ノイズ・ジェネレーター（NOIZE GENERATOR）　ノイズ発生器。サーというホワイト・ノイズや、ザーというピンク・ノイズを発生します。このノイズ・ジェネレーターから発振されるノイズは、単にオーディオ信号だけとしてでなく、S&Hやリング・モジュレーターに入力して、不規

則なコントロール信号として、利用されることも多くあります。

倍音　ほとんどの音は、いくつもの違う周波数の音が混っています。これらの音を、基音に対し倍音と呼びます。倍音は、基音の周波数の整数倍の周波数をもち。それら倍音の構成の違いによって、音色が決定されます。オーバー・トーン（OVER TONE）などと呼ばれることもあります。

ハイパス・フィルター（HIGH PASS FILTER）　高い周波数を通し、低い周波数をカットするフィルターです。

バケット・ブリゲット・デバイス（BUCKET BRIDGED DEVICE）　バケツリレー式に電圧値を転送する特殊半導体による遅延装置。電子式エコーマシーン、コーラスエフェクターに、利用されています。

パッチング（PATCHING）　各モジュールをコードによって接続すること。シンセサイザーの中には、内部接続によらず、独立した各モジュールを、パッチングのみによって接続するタイプのものもあります。

パッチング・ノート（PATCHING NOTES）　パッチングを表わした図。

パルス・ワイズ（PULSE WIDTH）　パルス波のパルス幅のこと。パルス・ワイズが、五〇％のとき、矩形波となります。

パルス・ワイズ・モジュレーション（PULSE WIDTH MODULATION）　パルス・ワイズを変化させる機能、LFOやエンベロープなどのコントロール信号によって制御することができ、時間変化によってパルス・ワイズを変化させることも可能です。

バンドパス・フィルター（BAND PASS FILTER）　特定の周波数域のみを通すフィルター。ハイパス・フィルター、ローパス・フィルターを組み合せて、このバンドパス・フィルターの代用とすることが可能です。

パンポット（PANPOT）　ステレオのL・Rのバランス・コントローラー。音を左右の自由な位置に定位するためのものです。

ピッチ（PITCH）　音の高さ。普通、基準音の狭い範囲内での音の高低をいいます。

ビブラート（VIBRATO）　一つの音の持続の中で、音の高さがくり返し上下することです。

ピンポン録音　一本のテープの中で、トラックを移動しながら、音を重ねていく録音方法。

VCO（VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR）　電圧によって制御される発振器のことです。

VCF（VOLTAGE CONTROLLED FILTER）　電圧によって制御されるフィルターのことです。

VCA（VOLTAGE CONTROLLED AMPLIFIER）　電圧によって制御される増幅器のことです。

フィルター（FILTER）　周波数によって、通過させたり、取り除いたりすることができるもので、音色を変化させることができます。ローパス・フィルター、ハイパス・フィルター、バンドパス・フィルターなどがあります。

フェーズ・シフター（PHASE SHIFTER）　位相をずらす装置。位相をずらし、基の音とミックスすることによって、音色、音量の変化し、立体感が得られます。

フット・コントローラー（FOOT CONTROLLER）　足でコントロールする装置。ボリュームを変化できます。フット・ボリューム、ON・OFFを操作するフット・スイッチなどがあります。

ブライト（BRIGHT）　音が輝きをもったような効果を作る機能、また効果そのもの。

フリケンシー（FREQUENCY）　周波数・振動数のこと、Hz・c/s・などの単位を使います。

フリケンシー・モジュレーション（FREQUENCY MODULATION）　周波数を変調させること。ビブラートなども、この効果です。

ブロック・ダイアグラム（BLOCK DIAGRAM）　モジュールの構成を表わした図。

ベンド・コントローラー（BEND CONTROLLER）　各モジュールのコントロールを手動に

よって、任意（ランダム）に変調する機能。

ボコーダー（VOCODER）　音声信号を分解、検知し、再構成する装置。

ポリフォニック（POLYPHONIC）　複音の意味。和音（二声以上）で演奏できるシンセサイザーを、ポリフォニック・シンセサイザーといいます。

ポルタメント（PORTAMENT）　ある音がある音に移動するとき、ゆっくりと音程が移動する効果。

マルチ・トラック・テープ・デッキ（MULTI TRACK TAPE DECK）　複数のトラックをもったテープデッキのこと。しかし、ステレオ（二トラック）を一組と考えることから、一般に四トラック以上のものをいいます。

ミキサー（MIXER）　複数の音を混ぜ合せるために使う装置。

ミックス・ダウン（MIX DOWN）　トラック・ダウンと同意。二つ以上の音をミックスして、トラック（チャンネル）数を減らすことです。

モジュレーション（MODULATION）　変調すること。シンセサイザーでは、音声信号を変化させること、またその機能をいいます。

モノフォニック（MONOPHONIC）　ポリフォニックに対する単音の意味。シンセサイザーのスタンダードな形は、単音で出るモノフォニック・シンセサイザーです。

レリース（RELEASE）　ゲート信号がOFFになった後、エンベロープ信号が0になるまで減衰部分、またはその時間のことです。

リバーブレーション（REVERBERATION）　残響効果。普通に略してリバーブといいます。

リング・モジュレーター（RING MODULATOR）　二つの信号を入力することによって、それぞれの周波数の和と差を出力する装置。金属的な音色を作り出すことができます。

レゾナンス（RESONANCE）　VCFのカットオフ・ポイントにピークを作り、音色にくせをつける装置。一定以上効果を上げると、発振現象を起こします。

レンジ（RANGE）　範囲、帯域の意味です。

ローパス・フィルター（LOW PASS FILTER）　低い周波数を通し、高い周波数をカットするフィルター。シンセサイザーのＶＣＦは一般的に、このフィルターを用いていることが多くあります。

ロー・フリケンシー・オシレーター（LOW FREQUENCY OSCILLATOR）　二〇ヘルツ以下の信号を発振する発振器。発振周波数が可聴範囲外のため、コントロール信号として利用されます。普通、略してＬＦＯと呼ばれます。

《著者紹介》

平塚肇（ひらつかはじめ）

一九五二年　愛媛県に生れる
日本大学芸術学部音楽科卒業
和声法、作曲法を池上敏氏に師事。シンセサイザーによる〝夢の花々〟〝月山〟など、多数の作曲がある

よくわかるシンセサイザー入門

1980年8月25日　初版発行 ©　　定価 780円

著　者　平塚　肇
発行者　富永弘一
印刷所　サンアート印刷

発行所　東京都台東区台東2丁目24　株式会社新星出版社
電話（831）0743 郵便番号110 振替東京 4-72233

趣味の技術入門シリーズ

●やさしい　★明翫泰平
電子オモチャの作り方——680円

●よくわかる　★山科敦之・吉田紀彦
マイコン入門——680円

●よくわかる　★谷本敏一・野島久雄
マイコンの使い方・遊び方——780円

●よくわかる　★大河原　真
BCL入門——680円

●よくわかる　★森　耕一
オーディオ入門——680円

●やさしい　★黒岩文雄
ラジオ工作入門——680円

●やさしい　★畠山　泉
ラジコン飛行機入門——680円

●やさしい　★水谷則雄
ラジコン自動車入門——680円

●よくわかる　★峰岸則行
鉄道模型入門——680円

●よくわかる　★渋谷恵一
天体観測入門——780円

●よくわかる **マイコン入門**――――――680円
マイコンの仕組み、基本的な働きなどをわかりやすくまとめた
●よくわかる **マイコンの使い方遊び方**――――780円
マイコンの知識とライフゲーム等のプログラムと遊び方を紹介

趣味の技術入門

●よくわかる

シンセサイザー入門

新星出版社
定価780円
2073-35261-3151